

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE SISTEMAS



DISERTACIÓN PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERA EN SISTEMAS Y COMPUTACIÓN

“DISEÑO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS,  
APLICANDO LOGÍSTICA INVERSA”

SHARON MARCELA QUINTERO ORTEGA

DIRECTOR: OSWALDO ESPINOSA

QUITO, 2016

## Resumen

La logística inversa ha tomado mucho impulso en las últimas décadas debido a la presión que reciben las empresas por manejar de una manera diferente el proceso de fabricación de sus productos para reducir el impacto ambiental y la recolección de los mismos. Esto ha impulsado a las empresas a realizar reingenierías de sus procesos, buscar nuevos materiales biodegradables e incluso hacer campañas para el retorno de sus productos buscando un beneficio bilateral, por parte de la empresa para recuperar valor, también aumentar la rentabilidad y por parte de los clientes con el beneficio de desechar sus dispositivos de una manera responsable y en algunos casos con beneficios económicos.

Debido a los controles exigidos por varios gobiernos, se genera el término de la tecnología verde de esta manera las empresas tecnológicas lo que buscan son soluciones a sus diseños de dispositivos, para producir más con menos. No solo se trata de la manera de producción sino también de aplicar la tecnología de una manera más sostenible.

Por todas las causas tanto ambientales como sociales es importante tener una gestión de residuos tecnológicos adecuados y que se maneje en todos los países para lograr minimizar el impacto que estos causan.

De esta y otras maneras se puede lograr la reducción del impacto ambiental que causa la tecnología, solo está en el conocimiento general de las personas para poder colaborar.

## Dedicatoria

Dedico esta disertación a mi madre que ha sido un apoyo fundamental en toda mi carrera. Le agradezco por su confianza, comprensión y paciencia brindada durante todo el camino.

# ÍNDICE

## TABLA DE CONTENIDOS

Resumen .....	II
Dedicatoria.....	III
Introducción.....	VI
1   CAPÍTULO Marco Teórico.....	7
1.1   Antecedentes de la logística inversa .....	7
1.1.1   Concepto de logística .....	8
1.1.2   Tipos de logística.....	9
1.1.3   Clasificación de la logística Inversa .....	15
1.1.4   Logística Inversa vs. Logística Directa .....	16
1.2   Innovación tecnológica y su impacto ambiental .....	19
1.2.1   Vectores impulsores de la logística inversa.....	20
1.2.2   Evolución tecnológica .....	25
1.2.3   Obsolescencia programada .....	28
1.2.4   Contaminación tecnológica .....	33
1.2.5   Manejo de residuos.....	36
1.3   Tecnología Verde.....	40
1.3.1   Definición .....	40
1.3.2   Tecnología Verde y sus inicios.....	41
1.3.3   Tipos de producción .....	42
1.3.4   Empresas que lo aplican .....	45
1.3.5   Ventajas y desventajas.....	55
2   CAPÍTULO Componentes de los productos tecnológicos .....	57
2.1   Que componentes contienen los productos.....	57
2.2   Clasificación de los residuos de los productos .....	61
2.3   Definir residuos reciclables y/o desechables .....	76
2.4   Tratamiento de componentes .....	78
3   CAPÍTULO Diseño del modelo gestión de residuos tecnológicos .....	81
3.1   Selección del modelo de logística inversa .....	81
3.2   Presentación de los procesos de reciclaje de dispositivos tecnológicos .....	84
3.3   Diseño general del modelo propuesto.....	86
4   CAPÍTULO Conclusiones y Recomendaciones.....	99

4.1 Conclusiones .....	99
4.2 Recomendaciones .....	100
Bibliografía.....	102
Glosario .....	108
Anexos.....	112

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1 Comparación entre logística directa e inversa .....	17
Tabla 1-2 Diferencia entre logística directa e inversa .....	18
Tabla 1-3 Evolución tecnológica.....	28
Tabla 1-4 Evolución de la tecnología verde .....	42
Tabla 1-5 Ventajas y desventajas de la tecnología verde .....	56
Tabla 2-1 Materiales peligrosos en la basura tecnológica.....	60
Tabla 2-2 Clasificación de aparatos eléctricos y electrónicos .....	65
Tabla 2-3 Clasificación de los residuos tecnológicos por composición del material.....	69
Tabla 2-4 Clasificación de los residuos tecnológicos por beneficio ambiental de reciclaje.....	72
Tabla 2-5 Clasificación de los residuos tecnológicos por potencial de toxicidad humana ..	75
Tabla 2-6 Materiales reciclables y/o desechables.....	77
Tabla 2-7 Tratamiento de componentes de desechos tecnológicos .....	79

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1 Diagrama de logística inversa .....	11
Ilustración 1-2 Diagrama logística directa.....	12
Ilustración 1-3 Regla de las 3 R.....	13
Ilustración 1-4 Cadena de suministro .....	14
Ilustración 1-5 Vectores impulsores de la logística inversa .....	20
Ilustración 1-6 Reciclaje tecnológico .....	25
Ilustración 1-7 Toneladas de basura generada mundialmente.....	35
Ilustración 1-8 Herramientas aplicadas a la basura tecnológica.....	37
Ilustración 1-9 Diagrama de gestión de residuos tecnológicos .....	39
Ilustración 1-10 Reciclaje Cisco.....	45
Ilustración 1-11 RSC Ericsson .....	47
Ilustración 1-12 Samsung – Sustentabilidad .....	52
Ilustración 1-13 Materiales ambigables con el medioambiente que usa Samsung .....	53
Ilustración 1-14 Sustancias toxicas eliminadas de productos Apple.....	54
Ilustración 2-1 Aparatos Eléctricos y Electrónicos .....	62
Ilustración 2-2 Disposición final de componentes .....	78
Ilustración 2-3 Transporte de materiales tóxicos.....	80

## Introducción

El objetivo de la disertación es conocer la logística inversa, sus beneficios e importancia y la forma de aplicarla a la tecnología para reducir el impacto ambiental, adaptándola a un modelo de gestión para residuos tecnológicos que podría ser usado en el Ecuador.

En el primer capítulo se presenta la logística sus tipos y su metodología de trabajo, seguido de la innovación tecnológica y el impacto ambiental donde se observa la rapidez con la que la tecnología cambia, de manera que impulsó a la logística inversa a tomar fuerza en las empresas y además comprender los motivos por la cual existe una alta rotación de dispositivos tecnológicos en el mercado actual.

La preocupación por el medio ambiente se extendió de manera notable por la degradación acelerada que está sufriendo el planeta y dio inicio a la creación de programas, regulaciones gubernamentales y normas para accionar ante la degradación, imponiendo buenas prácticas para la fabricación de los productos y promoviendo el cambio desde el diseño de un producto, de esta manera se genera la responsabilidad social ante el problema de los desechos tecnológicos y se busca la mejor manera de manejar los residuos y darles un tratamiento adecuado.

El segundo capítulo muestra los componentes que se encuentran en los dispositivos tecnológicos, el impacto que estos causan, su clasificación, se definen los que son reciclables por ende reutilizables y los que son desechables por ser potencialmente tóxicos y necesitan un tratamiento y disposición final adecuada.

Finalmente, para el desarrollo del modelo de gestión se analizan varios modelos de logística inversa y procesos de reciclaje existentes en otros países.

# 1 CAPÍTULO Marco Teórico

## 1.1 Antecedentes de la logística inversa

La logística en sus inicios trataba de la gestión de la cadena de suministros llegando a ser un factor clave de éxito para las empresas, donde se manejaba la relación con los clientes, proveedores y procesos de producción. Nunca se tomó en cuenta el daño que causaba el proceso de producir dicho bien o el destino del mismo al finalizar su uso.

En la segunda mitad el siglo XX la preocupación por el medio ambiente empezó a extenderse de manera notable que alertó tanto a la sociedad como organizaciones y gobiernos para tomar cartas en el asunto.

Se convirtió en un reto la manera de encaminar el nuevo flujo de los productos desde el consumidor hacia el fabricante. La conciencia social por el medio ambiente empezó a generarse de tal forma que las empresas empiezan a buscar maneras de reducir el impacto de la producción teniendo en cuenta desde la creación del producto hasta el fin de su vida útil. Al proceso de recuperar productos y materiales de los clientes ya sea para extraer valor, reusar, reciclar o como servicios de postventa, Luttwak en 1971 la denominó como logística inversa.

En 1972 inició el Programa de Medio Ambiente de Naciones Unidas, más tarde en 1992 se dio la Cumbre en rio de Janeiro, donde los líderes del mundo diseñaron una agenda para el actual siglo XXI que se enfoca en el desarrollo sostenible. En la actualidad la gestión y las políticas medioambientales son tomadas desde una perspectiva estratégica, ya que se toma como parte de una ventaja competitiva en el mercado y también como imagen empresarial. (Mora García & Martín Peña, 2013)

### **1.1.1 Concepto de logística**

Existen varias definiciones de logística muchas de ellas simples y otras complejas que apuntan a diferentes conceptos.

Tomaremos varios conceptos para tener claro el significado de la logística

- Es una función operativa importante que comprende todas las actividades necesarias para la obtención y administración de materias primas y componentes, así como el manejo de los productos terminados, su empaque y distribución a los clientes (Ferrel, 2004)
  
- Es la parte del proceso de Gestión de la Cadena de Suministro encargada de planificar, implementar y controlar de forma eficiente y efectiva el almacenaje y flujo directo e inverso de bienes y servicios y toda la información relacionada con estos, entre el punto de origen y el punto de consumo o demanda, con el propósito de cumplir con las expectativas del consumidor. (Santos, 2006)
  
- Logística es el proceso de planear implementar y controlar efectiva y eficientemente el flujo y almacenamiento de bienes, servicios e información relacionada del punto de origen al punto de consumo con el propósito de cumplir los requisitos del cliente. (Council of Supply Chain Management Professionals, 2016)



- La logística es la estrategia que permite en cada caso cumplir los requisitos que pide el cliente con la máxima seguridad y la combinación óptima de costes, recursos y existencias en estrecha colaboración con los integrantes de la cadena de suministro global. (Fundación ICIL, 2003)

La logística es una parte importante en el manejo de la empresa debido a que es la estructura de la misma para lograr competitividad en el mercado, lo cual es determinante en la comercialización de un producto.

### **1.1.2 Tipos de logística**

Existen dos tipos de logística la directa e inversa, la directa la que demuestra la estrategia de negocio y la forma efectiva de manejar los procesos, y la logística inversa la estrategia para generar productos que minimicen el impacto ambiental y su canal de retorno a las empresas para un tratamiento correcto de los desechos.

#### *1.1.2.1 Inversa*

Para comprender mejor lo que es la logística inversa a continuación se analizarán unas definiciones.

- La logística inversa abarca el conjunto de actividades logísticas de recogida, desmontaje y desmembramiento de productos ya usados o componentes, así como de materiales de distinto tipo y naturaleza, con el

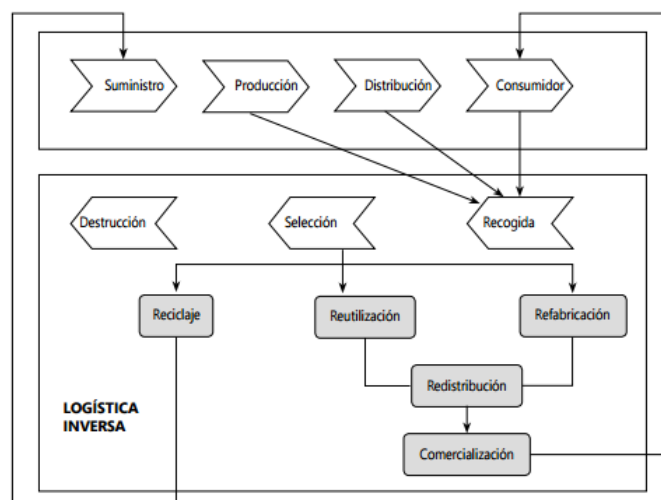
objeto de maximizar el aprovechamiento de su valor, en sentido amplio de su uso sostenible y, en su último caso, su destrucción. (Cabeza, 2014)

- El conjunto de actividades logísticas de recogida, selección, desmontaje y procesado de productos usados, partes de productos o materiales con vistas a maximizar el aprovechamiento de su valor y, en general, su uso sostenible. (Soler, 2008)
- La logística inversa es un proceso por el cual las compañías pueden ser más eficientes medioambientalmente a través del reciclaje y la reutilización de productos y mediante la reducción de la cantidad de materias primas empleadas. (Carter & Ellram, 1998)
- La logística inversa comprendida como el manejo efectivo y eficiente del retorno de productos es lo que hoy en día genera valor competitivo a las empresas, un adecuado manejo del retorno de estos, es lo que hace a los clientes pensar en consumir los productos fabricados por las empresas, denominados fabricantes inteligentes. La innovación tecnológica debido al abaratamiento de la tecnología es lo que ha permitido el consumo masivo de estos dispositivos, el impacto ambiental es generado por el mal manejo del producto al final de su vida útil, muchos de los componentes utilizados para la fabricación son altamente contaminantes para el ecosistema y tóxicos para la salud de las personas. (Oltra, 2015)

Para globalizar la definición de la logística inversa es la que se encarga de generar productos amigables con el medio ambiente, manejar devoluciones de clientes, retorno de excesos de inventario y productos al final de su vida útil, para reutilizar los componentes de forma que se reducen materias primas en el proceso de producción y se desechan adecuadamente los que no, permitiendo un desarrollo sostenible<sup>1</sup>.

Este tema va más allá de manejar una cadena de suministros que permita optimizar los procesos de negocio y generar ganancias al vender el producto, si no conseguir que los gastos se conviertan en ingreso siendo un beneficio para la organización.

La logística inversa se podría decir que es lo mismo que la logística, pero al revés en la ilustración 1-1 se plasmará el flujo de la logística inversa.



*Ilustración 1-1 Diagrama de logística inversa*

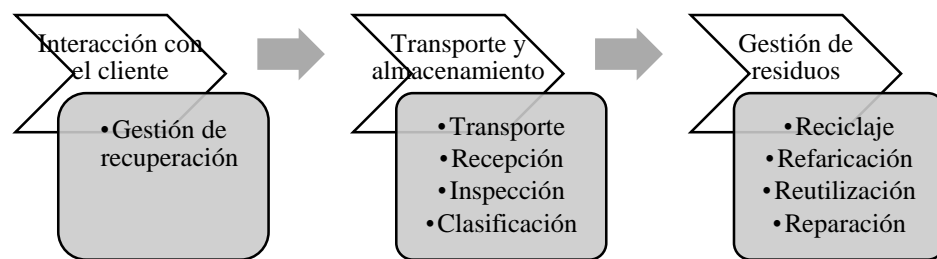
Fuente: (Mora García & Martín Peña, 2013)

<sup>1</sup> Desarrollo sostenible: El satisfacer las necesidades de los consumidores actuales sin comprometer...

A continuación, se explican cuáles son los procesos, que constan de tres partes fundamentales, aunque depende del producto, empresa y manera que manejan su cadena de suministro.

- Interacción con el cliente
- Transporte y ubicación
- Recuperación de valor

En la ilustración 1-2. Se muestran los procesos de la logística inversa.



*Ilustración 1-2 Diagrama logística directa*

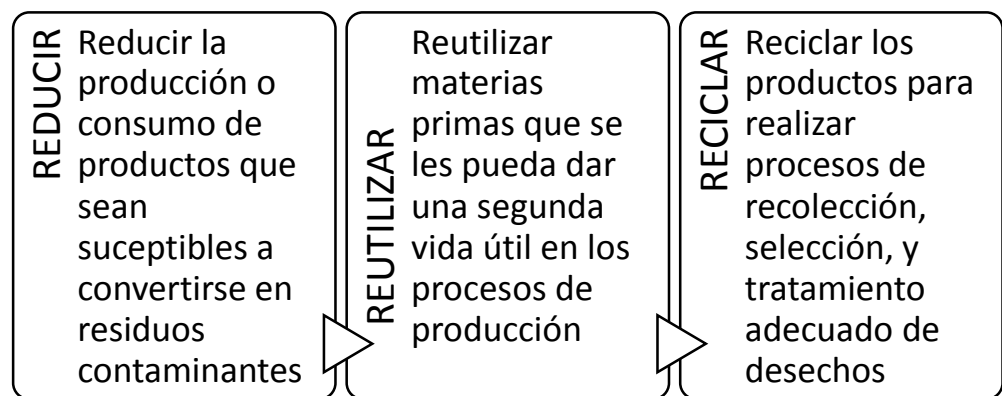
Fuente: (Cabeza, 2014)

La interacción con el cliente es la base para la recolección de los productos al final de su vida útil, es donde la logística inversa empieza a tomar curso para esto es fundamental la gestión de recuperación donde se toma la comunicación con el cliente para saber acerca del producto que desea devolver, las condiciones y otras especificaciones que son necesarias para la siguiente fase que es el transporte y almacenamiento, teniendo en cuenta los datos del producto se procede a la recuperación y traslado al depósito de los residuos para su inspección y clasificación. Finalmente, la fase de gestión de residuos es donde se realiza la extracción de materias primas para la maximización de

valor tomando los componentes para su reutilización, reciclaje o desecho adecuado.

#### 1.1.2.1.1 Las 3 R

Una regla para cuidar el medioambiente que también es parte del proceso de la logística inversa. Ver ilustración 1-3.



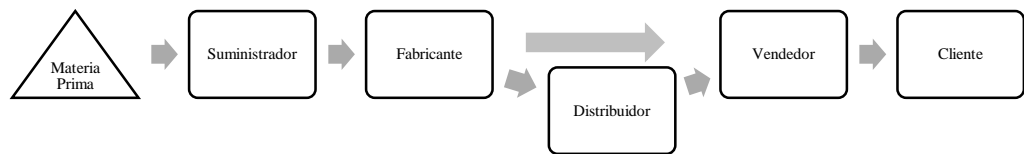
*Ilustración 1-3 Regla de las 3 R*

Fuente: (Quintero, 2016)

#### 1.1.2.2 Directa

La logística directa es un enfoque integrado de los procesos logísticos de aprovisionamiento o logística de entrada, fabricación o logística interna, y distribución o logística de salida, permitiendo el desarrollo de las relaciones con los proveedores, la empresa y los clientes. (Gómez, Correa, & Vásquez, 2012)

En la ilustración 1-4 se muestra la estructura de la cadena de suministro.



*Ilustración 1-4 Cadena de suministro*

Fuente: (Mora García & Martín Peña, 2013)

La logística engloba la parte de resolver problemas de materias primas, tiempos, costos, calidad, transporte y forma de entrega de productos o servicios.

Los motivos de la aparición de la logística se dan por:

- Reducir costos empresariales
- Manejar mejor los procesos en conjunto
- Integrar procesos
- Ciclos de vida de los productos que cada vez son más cortos
- Exigencia en requerimientos de productos por parte de los consumidores
- Entrega de productos en un menor tiempo

Coordinación óptima de todos los factores para el éxito del producto y satisfacción del cliente.

### **1.1.3 Clasificación de la logística Inversa**

Su clasificación se da de acuerdo al estado o fase de vida útil del producto devuelto con esto se define la logística inversa post-venta y post-consumo.

#### *1.1.3.1 Logística Inversa Post – Venta (Devolución)*

Es la que se define por devoluciones que se presentan a lo largo de la cadena de suministro, que por algún motivo no cumplieron con las expectativas del cliente. Cuando estos productos se devuelven generan pérdida a sus distribuidores es por esto que se tienen actividades de gestión para manejarlos como por ejemplo recuperar las materias primas y realizar nuevos, devolverlos al mercado como “refurbished”<sup>2</sup> a un precio menor, realizar donaciones de los equipos o por ultimo su eliminación.

#### *1.1.3.2 Logística Inversa Post – Consumo (Recuperación)*

Se denomina a la logística que tiene por trabajo recuperar los productos desechados por los consumidores aprovechando sus materiales para volverlos a colocar en la cadena de suministro o desecharlos dándoles un adecuado

---

<sup>2</sup> Refurbished: Dispositivos que en algún proceso de producción encontraron algún fallo pequeño...

tratamiento, ya sea por responsabilidad empresarial o normas regulatorias. Los productos que son parte de esta logística son:

- Productos al fin de su vida útil
- Productos que estén dañados y se pueda recuperar su valor
- Productos que sigan en funcionamiento, pero ya no satisfagan las necesidades del consumidor.

De la misma manera que la logística inversa post – venta tiene actividades de gestión como la reutilización de las materias, re fabricación de productos, reciclaje y eliminación.

#### **1.1.4 Logística Inversa vs. Logística Directa**

Como se explicó la logística directa contiene el flujo de origen hasta el consumo de una manera eficiente para la satisfacción del cliente. Enfocado más a la parte empresarial al hecho de producir productos a bajos costos que entreguen ganancias y por su puesto la satisfacción del cliente.

En cuanto a logística inversa es ir más allá de una logística empresarial de productos y clientes trata de la implementación de políticas medioambientales y de rediseñar la cadena de suministros para gestionar los productos de tal manera que sean sostenibles con el medio ambiente y retornarlos al final de su vida útil.

Una buena implementación de ambas generaría por una parte menor impacto ambiental, mayor relación con el cliente y rentabilidad económica.



#### 1.1.4.1 Comparación

Ver tabla 1-1.

<b>LOGÍSTICA DIRECTA</b>	<b>LOGÍSTICA INVERSA</b>
Conocida y fácil de manejar	Compleja de manejar
Proceso normal	Proceso inverso
No hay comunicación directa con el cliente	Mayor comunicación con el cliente
Materias primas nuevas	Reutilización de materias primas
Generar productos sin responsabilidad social	Generar productos sostenibles
Contaminación ambiental	Desarrollo sustentable
Minimización de costos materiales, fabricación y comercialización	Maximización de valor de materiales reciclados.

*Tabla 1-1 Comparación entre logística directa e inversa*

Fuente: (Quintero, 2016)

#### 1.1.4.2 Diferencias

Ver tabla 1-2.

LOGÍSTICA DIRECTA	LOGÍSTICA INVERSA
Estimación de demanda relativamente cierta	Estimación de demanda más compleja
Transportación de uno a muchos generalmente	Transportación de muchos a uno generalmente
Calidad de producto uniforme	Calidad de producto no uniforme
Envase del producto uniforme	Envase a menudo dañado o inexistente
Precio relativamente uniforme	El precio depende de muchos factores
Reconocida importancia a la rapidez de entrega	A menudo no es importante la rapidez de entrega
Los costos son claros y monitoreados por sistemas de contabilidad	Los costos inversos son menos visibles y rara vez se contabilizan
Gestión de inventario relativamente sencilla	Gestión de inventario muy compleja
Ciclo de vida del producto gestionable	Ciclo de vida del producto más complejo
Métodos de marketing bien conocidos	El marketing puede estar complicado por varios factores

*Tabla 1-2 Diferencia entre logística directa e inversa*

Fuente: (Cabeza, 2014)

#### *1.1.4.3 Beneficios de aplicación de la Logística Inversa*

- Se producen productos sostenibles
- Menor contaminación ambiental
- Mayor comunicación entre el cliente y el proveedor
- Nueva oportunidad de mercado para la empresa
- Beneficios económicos
- Reutilización de materias primas
- Crear confiabilidad ante el cliente
- Favorece a la imagen de la empresa
- Empieza la responsabilidad social a nivel empresarial
- Cumplir con regulaciones y legislaciones ambientales

## 1.2 Innovación tecnológica y su impacto ambiental

En los últimos años el avance tecnológico se ha dado de una manera acelerada, la competencia entre empresas de innovación tecnológica ha hecho que se generen cada vez nuevos productos con nuevas características, dando como resultado el reemplazo y eliminación de estos productos en periodos de tiempo más cortos. Pero el problema no se encuentra en la innovación, si no en la manera que se desechan estos productos tecnológicos y el impacto ambiental que genera un no adecuado tratamiento de estos.

Debido al acelerado avance tecnológico ha hecho que se generen grandes cantidades de basura tecnológica por la rápida obsolescencia y la mayor demanda que existe en el mundo.

La conciencia social en los consumidores y nuevas políticas ambientales sobre el impacto que generan estos dispositivos ha obligado a las empresas a tomar decisiones para manejar el retorno de productos, productos defectuosos y productos al final de su vida útil de una manera adecuada y que en tal caso esto genere un beneficio.

### 1.2.1 Vectores impulsores de la logística inversa



*Ilustración 1-5 Vectores impulsores de la logística inversa*

Fuente: (Quintero, 2016)

#### *1.2.1.1 Costo Beneficio*

“Productos mejores con costes de producción más bajos, recuperación del valor de envases, empaques, embalajes y unidades de manejo reciclables”. (Cabeza, 2014)

Por parte de la empresa este vector de costo - beneficio busca generar valor añadido y oportunidad de negocio, por la parte de costos se busca con la logística inversa reducir costos de materias primas y como beneficio el aprovechamiento de los materiales que se obtienen mediante el retorno de los productos.

Se puede analizar el costo – beneficio desde dos puntos de vista:

- a) Demanda, recuperar los productos que son devueltos o están fuera de uso y volverlos a integrar al proceso de producción, utilizando esta técnica como parte de marketing, un tipo de marketing ecológico desarrollando tecnologías limpias para demostrar que la empresa es amigable con el medioambiente entregando productos sostenibles y minimizando la generación de residuos.
- b) Oferta, la recuperación de materiales y productos fuera de uso, donde se realizaría el proceso de extracción de materias primas y utilizarlas de nuevo en el proceso de producción lo cual minimizaría su costo de producción y el precio del producto.

### *1.2.1.2 Legales o Ambientales*

De acuerdo a la gran preocupación por el medio ambiente se han impuesto varias políticas ambientales, lo cuales obligan a las empresas ser responsables. Debido a que anteriormente estas no se responsabilizaban por el destino final de sus productos.

A partir de esto organizaciones y gobiernos están promoviendo las buenas prácticas medioambientales, y las cuales obligan a realizar una buena gestión de sus productos.

Algunas regulaciones gubernamentales y normas para desechos tecnológicos son:

- Real Decreto 208/2005
- Real Decreto 110/2015 versión actualizada del Real Decreto 208/2005
- ISO 14001
- RoHS<sup>3</sup>
- Directiva 2002/96/CE
- Convención de Basilea<sup>4</sup>
- The Hazardous Waste (England and Wales) Regulations 2005
- Home Appliance Recycling Law (HARL)
- Step Initiative 2015

---

<sup>3</sup> RoHS: Restriction of Hazardous Substances on Electric and Electronic Equipment...

<sup>4</sup> Convención de Basilea: Convenio en el que se trata el control de transporte fronterizo de basura...

En el Ecuador el reciclaje de residuos tecnológicos no es muy conocido, las principales empresas de manejo de residuos EMASEO<sup>5</sup> y EMGIRS<sup>6</sup> no se encargan de la gestión de residuos tecnológicos, esto siendo un punto negativo se ha convertido por parte una ventaja ya que dio inicio a nuevas industrias.

Creándose de esta manera empresas o abriendo nuevas plantas en empresas de reciclaje como Intercia<sup>7</sup> que inauguró en agosto del 2012 una planta para desechos tecnológicos en el Ecuador, planta que tiene capacidad para recibir 24.000 toneladas al año y fue calificada ‘Punto Verde’<sup>8</sup> por el Ministerio del Ambiente del Ecuador. Esta empresa y otras como Reciclametal y Vertmonde también se dedican a la recolección de los RAEE<sup>9</sup>.

Además de estas empresas privadas el gobierno ecuatoriano definió una política nacional de post-consumo de equipos eléctricos y electrónicos en desuso<sup>10</sup>, imponiendo la aplicación de un acuerdo de Sistema de Gestión de los equipos celulares en desuso<sup>11</sup>, acuerdo en el cual señala las responsabilidades que tienen los importadores y distribuidores de teléfonos móviles que exige la presentación de planes de gestión donde deben determinar ante la Autoridad Ambiental, los mecanismos de recolección y los gestores ambientales autorizados que receptorán los celulares por reciclar, además de este acuerdo los importadores tienen la obligación de recuperar al menos el 3% del total de

---

<sup>5</sup> EMASEO: Es la empresa municipal encargada de la recolección de residuos sólidos de domicilios...

<sup>6</sup> EMGIRS-EP: Empresa de gestión de residuos que se encarga de la operación de estaciones de transferencia...

<sup>7</sup> Intercia: Primera planta ecuatoriana de tratamiento de basura tecnológica...

<sup>8</sup> Punto Verde: El Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE), desarrollo el punto verde...

<sup>9</sup> RAEE: Basura tecnológica son todos aquellos productos eléctricos o electrónicos que han sido...

<sup>10</sup> Acuerdo No. 190 Ministerio de Ambiente del Ecuador...

<sup>11</sup> Acuerdo No. 191 Ministerio del Ambiente del Ecuador...

celulares que ingresan al país, y como parte de impulso por cada 2,5 celulares extra que reciclen tendrán cupo para la importación de uno más. (MAE, 2013)

#### *1.2.1.3 Responsabilidad Social*

Actualmente los clientes buscan productos que sean amigables con el medio ambiente de acuerdo a esto, ahora los consumidores buscan productos no contaminantes que sean hechos mediante el reciclaje de materiales y sean seguros para todos, lo que ha hecho que en las empresas se realicen prácticas socialmente responsables para el desarrollo de productos y retorno de estos.

Aparte de tomarlo como una iniciativa empresarial existen ya varias regulaciones gubernamentales y normas que deben ser seguidas. Por eso se busca manejar el flujo desde los clientes hacia el fabricante de una manera eficaz para reducir el impacto ambiental y recuperar el valor de los productos.

Como responsabilidad social se trata de consumir productos amigables obligando a las empresas a entregar productos sostenibles.





Ilustración 1-6 Reciclaje tecnológico

Fuente: (Fundación ECO-RAEE's, 2013)

### 1.2.2 Evolución tecnológica

En la siguiente tabla 1-3, se muestra el proceso de la evolución tecnológica por el tiempo.

1642	<b>Maquina Pascalina:</b> máquina de calcular
1691	<b>Calculadora Universal:</b> cuatro operaciones y calculaba raíces
1941	<b>Z3:</b> calculadora Universal Programable
1942	<b>ABC (Atanasoff-Berry-Computer):</b> calculador binario electrónico
1944	<b>Mark I:</b> primer gran ordenador mecánico electromagnético
1946	<b>ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator):</b> primera computadora usada con fines militares
1948	<b>Transistor:</b> dispositivo electrónico que dio lugar a los CI <sup>12</sup>

<sup>12</sup> CI: Circuitos Integrados.

1949	<b>Circuitos Integrados</b> conocidos como chips o microchips que son módulos de semiconductores integrados en pastillas
1951	<b>UNIVAC I (Universal Automatic Computer I):</b> primera computadora comercial fue usada para censos en los Estados Unidos
1953	<b>IBM 701:</b> ordenador “científico”
1956	<b>Primer Sistema Operativo:</b> creado para un ordenador de IBM
1957	<b>Fortran:</b> lenguaje de programación de alto nivel desarrollado por IBM
1960	<b>COBOL:</b> creado con el fin de crear un lenguaje de programación universal
1964	<b>IBM 360:</b> computadoras con chips, cintas magnéticas y discos para almacenamiento
1968	<b>Nace de Intel:</b> empresa fabricante de circuitos integrados
1971	<b>Disquete:</b> primer disco memoria desarrollado por IBM
1972	<b>Intel 8008:</b> primer microprocesador de 8 bits
1973	<b>MICRAL:</b> el primer microordenador comercializado diseñado sobre un Intel 8008, no fue muy comercializado
1975	<b>ALTAIR 8800:</b> microordenador diseñado sobre un Intel 8008A <sup>13</sup> , se dice que fue el primer microordenador, pero no fue así, pero tuvo mayor éxito de ventas que la MICRAL que fue el primer microordenador
1975	<b>Nace de Microsoft:</b> empresa de desarrollo de software

<sup>13</sup> Intel 8008A: Variante del primer microprocesador 8008.

1976	<b>Apple I:</b> recuerdo más claro de la primera computadora personal con monitor y teclado
1981	<b>IBM PC:</b> estableció un estándar de hardware y software al introducir esta PC
1983	<b>Apple II:</b> más sofisticada, diseñada en plástico y tenía una pantalla grafica a color.
1981	<b>MS-DOS MicroSoft Disk Operating System:</b> primer SO <sup>14</sup> desarrollo por Microsoft para una computadora de IBM
1972	<b>Arpanet:</b> primer esbozo de internet, creado mediante una red sin nudos centrales basada en "conmutación de paquetes"
1983	<b>Origen del Internet:</b> Arpanet se independiza de la red militar dando inicios al Internet
1991	<b>WWW:</b> World Wide Web
1994	<b>Amazon:</b> empresa de comercio electrónico
1995	<b>Google:</b> nace de un proyecto universitario
2000	<b>Banda Ancha:</b> inició por el cambio del modem al ADSL de 256 kbps
2004	<b>Web 2.0:</b> Facebook, Twitter, YouTube como redes de participación social
2005	<b>Cloud Computing:</b> empezó por los proveedores de internet a gran escala Amazon y Google.
2007	<b>Cloud:</b> Amazon se posiciona como líder en e- commerce <sup>15</sup>
2007	<b>Iphone:</b> se posiciona como líder revolucionario de los smartphones <sup>16</sup>

<sup>14</sup> SO: Sistema Operativo, software que entrega una interfaz para el usuario...

<sup>15</sup> E-Commerce: O conocido como comercio electrónico es la forma en la que se realiza ...

<sup>16</sup> Smartphone: Teléfonos inteligentes con gran capacidad de almacenamiento, conectividad...

2015 | **IBM Watson:** era cognitiva

*Tabla 1-3 Evolución tecnológica*

Fuente: (Quintero, 2016)

### 1.2.3 Obsolescencia programada

Relacionado con el ciclo de vida del producto, es el resultado de “una decisión deliberada por proveedores que el producto ya no debe ser funcional o deseable después de un determinado periodo”. La obsolescencia programada es vista negativamente, en la forma de que, con intención deliberada, causa insatisfacción al cliente o daños al medioambiente. Una explicación común es que los productores enfrentan cada vez más con mercados saturados y con la presión de generar ventas de reemplazo están obligados a reducir la duración de vida del producto. Se manifiesta a través el mundo industrializado.

La expresión de obsolescencia programada apareció en 1932 en un folleto titulado “Poner fin a la Gran Depresión a través de la obsolescencia programada” en donde Bernard London propuso que los gobiernos que deberían imponer un máximo en la vida de los productos durante el tipo de desempleo masivo y exigir a la gente que devuelvan sus bienes usados a las agencias del gobierno para destruirlos.

Existen dos tipos de obsolescencia:

- **Obsolescencia Absoluta:** es cuando un producto alcanza el final de su vida técnica porque su durabilidad es gastada y ya no es capaz de resistir el

desgaste al uso. Refleja la “vida útil” del producto, especificación que determina su durabilidad intrínseca.

- **Obsolescencia Relativa:** es el resultado de influencias tecnológicas, psicológicas, económicas y otras en la duración de vida del producto, la cual puede ser o no planificada intencionalmente por los fabricantes.
  - **Obsolescencia Tecnológica:** resultado de la innovación y es planeada, pero a menudo es justificada por razones de utilidad mejorada.
  - **Obsolescencia Económica:** como ejemplo cuando un producto roto no se considera que vale la pena reparar, surge de las condiciones de mercado que están marcadas por estrategias de la industria pero que en general no pueden ser controladas por empresas individuales.
  - **Obsolescencia Psicológica:** la que surge a través de la moda y cambios en el estilo.

La obsolescencia puede también tener otras causas, como cuando las circunstancias de los dueños cambian. (Southerton, 2011)

Si se puede decir si es planeada o no en realidad la obsolescencia tiene que ver mucho con el mercado, la moda, cultura y tendencias, lo cual las empresas sacan provecho de eso para incentivar a cambiar los productos que aun funcionan por otros que tienen alguna característica aumentada, es el mismo caso para la tecnología. El hecho de tener ciertas estrategias en el mercado también genera la obsolescencia como ejemplo el querer reducir costo de un producto para esto se realizan cambios en los procesos de producción para minimizar costos sin darse cuenta que eso minimiza también la calidad del producto y por ende su durabilidad.

En cuanto a la obsolescencia tecnológica aplica a aquellas tecnologías que son reemplazadas por unas nuevas, pero realizan la misma función o tienen características agregadas, como se pudo observar los videos en casa todos tuvieron un betamax que pronto fue reemplazado con un VHS después por un DVD y ahora la nueva tecnología Blu-ray.

Por el éxito de la innovación se ha dado dos escenarios de obsolescencia:

- **Adaptación:** la tecnología se adapta para sobrevivir en el mercado buscando nuevos clientes o nuevas funciones a sus productos.
  - **Convergencia:** se da cuando la tecnológica existente no puede subsistir ante la emergencia innovación y se fusiona para seguir en el mercado.
- (Fernández-Quijada, 2013)

La innovación tecnológica es lo que ha hecho que se den actualizaciones en los equipos añadiendo nuevas características, capacidades y cambios en los diseños, como resultado hace que los usuarios cambien de equipos en tiempos más cortos aun sabiendo que sus equipos actuales no han dejado de funcionar, se ha vuelto un tema de moda, demostrar estatus social y modernización.

Como objetivo de todo esto se da la obsolescencia programada para generar lucro en las empresas tecnológicas y vender más equipos con mayor frecuencia, lo que también genera un gran impacto ambiental por el desecho constante de equipos y su manejo inadecuado al final de la vida útil de estos ya que contienen componentes tóxicos que al no ser manipulados de una manera adecuada contamina el medio ambiente y genera daños en la salud a las personas.

#### *1.2.3.1 El mundo y la Obsolescencia Programada*

Países como Francia y Brasil han combatido contra este problema mundial. Francia uniéndose a la lucha impuso una ley que castiga penalmente al fabricante que establezca predeterminadamente la durabilidad de un producto, la pena por esto es de dos años de prisión y una multa de hasta 300.000 euros a lo que se está uniendo toda la Unión Europea ya que otros países que son parte no tienen este tipo de ley, pero exigen a los fabricantes que produzcan productos que sea posible reutilizar sus materiales una vez desechados. En cuanto a Brasil en el 2013 demandó a la empresa Apple por obsolescencia programada debido a que pusieron a la venta la versión de iPad 3 y siete meses después liberaron el iPad 4.

#### *1.2.3.2 Ecuador y la Obsolescencia Programada*

El Ecuador ha impuesto algunas normas para manejar los desechos tecnológicos y ha realizado convenios para transportar fronterizamente los materiales tóxicos. Pero en febrero de 2015. El gobierno ecuatoriano mediante la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación empezó a desarrollar una ley que impedirá a los organismos públicos comprar dispositivos que sufren de obsolescencia programada, dicha ley está siendo construida en el Código Orgánico de Economía Social del Conocimiento e Innovación donde el objetivo es “establecer el conocimiento como un bien de interés público para la sociedad, así como desarrollar las reglas

básicas para la carrera del investigador y la creación y funcionamiento de los espacios en los que se genera conocimiento e innovación”. (Delgado, 2015)

En el código se encuentra la referencia del tema:

*DÉCIMA PRIMERA<sup>17</sup>. - Las instituciones públicas deberán realizar un control aleatorio de sus bienes ex post a la adquisición, para verificar que estos no sufran de obsolescencia programada.*

*Para efecto de aplicación de esta norma se entenderá como obsolescencia programada el conjunto de técnicas mediante las cuales un fabricante, importador o distribuidor de bienes, en la creación o a través de la modificación del producto, reduce deliberadamente e injustificadamente su duración con objeto de aumentar su tasa de reemplazo.*

*El órgano público encargado de las compras públicas en coordinación con el INEN regularán la aplicación de esta disposición.*

*En los casos en los que se determine la existencia de obsolescencia programada los proveedores de dichos bienes quedarán impedidos para contratar con el Estado de manera permanente, sin perjuicio de la responsabilidad civil y las sanciones administrativas y penales a las que hubiere lugar en aplicación de la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor,*

---

<sup>17</sup> La DÉCIMA PRIMERA parte se encuentra disponible en las Disposiciones del Código Orgánico de...



*la Ley Orgánica de Control del Poder del Mercado y el Código Integral Penal, respectivamente.*

*Se generarán los mismos efectos señalados en el inciso anterior, cuando se compruebe, a través de los órganos correspondientes, la obsolescencia programada en el comercio entre particulares. (Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación, 2015)*

#### **1.2.4 Contaminación tecnológica**

Como comprendemos la basura tecnológica son todos los dispositivos eléctricos o electrónicos que son desechados un ejemplo de todos estos dispositivos son celulares, tablets, computadoras, monitores, impresoras, electrodomésticos del hogar y entre otros, esta basura es denominada E-Waste<sup>18</sup> o RAEE.

La basura electrónica está dividida en seis categorías:

- **Equipos de intercambio de temperatura:** como refrigeradoras, congeladores, aires acondicionados y calefactores
- **Pantallas y monitores:** aquí se encuentran las televisores, monitores, portátiles y tabletas.
- **Lámparas:** lámparas fluorescentes, compactas, descarga de alta intensidad y LED.

---

<sup>18</sup> E-Waste: Electronic Waste

- **Equipos grandes:** lavadoras, secadoras, lavavajillas, estufas eléctricas, impresoras grandes, copiadoras y paneles fotovoltaicos.
- **Equipos pequeños:** aspiradoras, microondas, equipos de ventilación, tostadoras, hervidores eléctricos, radios, calculadoras, rasuradoras eléctricas, balanzas, video cámaras, juegos eléctricos, herramientas eléctricas pequeñas, equipos médicos pequeños, equipos pequeños de monitoreo.
- **Equipos pequeños de TI y telecomunicaciones:** en donde entra el grupo de interés como celulares, GPS, calculadoras, portátiles, routers, impresoras.

Cada una de estas categorías son clasificadas de acuerdo sus atributos como: tamaño, material por el que se componen, valor económico, así como también el daño potencial que puede causar si no se los recicla adecuadamente.

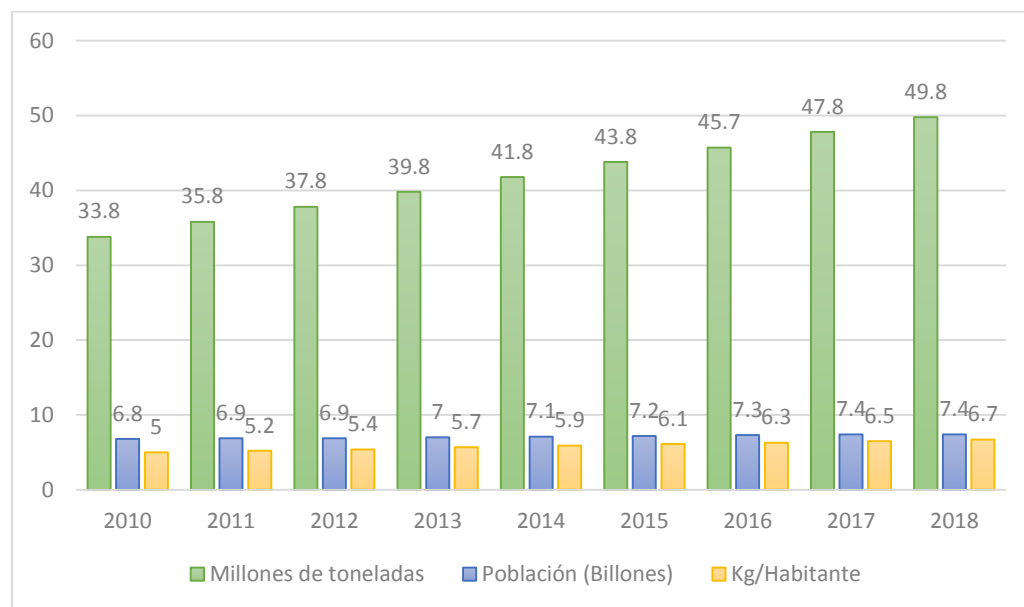
En el mercado tecnológico se ha impuesto una variedad de productos con nuevas características, a bajos costos incentivando el consumo masivo de estos sin contar que tienen una vida útil más corta y el desecho de estos está en constante crecimiento, el destino final de los productos son rellenos sanitarios de basura común y son expuestos a cambios climáticos que los pone en contacto con el medioambiente y el ser humano.

Los problemas medioambientales y de salud actualmente son a causa de estos productos que no son reciclados adecuadamente por varias razones alguna de ellas es el alto costo de manejarlos, falta de cultura por parte del consumidor, las empresas no se hacen cargo del destino de sus productos al finalizar su vida útil y estos terminan en aceras de la calle, terrenos baldíos, quebradas y rellenos sanitarios de basura común para ser incinerados liberando toxinas peligrosas a la atmosfera o acumulados generando la minería urbana que son grupos de

personas de escasos recursos que se dedican a extraer los metales de valor de los dispositivos clandestinamente sin ningún cuidado o protección exponiéndose mucho más a la contaminación y conteniendo en la sangre un altos niveles de plomo.

Estos productos tecnológicos al contener plásticos, metales pesados, materiales que contienen sustancias tóxicas, son dañinos para el medio ambiente porque no se degradan y en cuanto a la salud el plomo, mercurio, cadmio, cromo son cancerígenos, causan daño al cerebro, riñones, hígado y sistemas nervioso, óseo, circulatorio y reproductivo.

En la siguiente ilustración 1-7, se podrá observar la cantidad en toneladas de basura tecnológica generada cada año con su población mundial y kilogramos producidos por habitante.



*Ilustración 1-7 Toneladas de basura generada mundialmente*

Fuente: (Baldé, 2014)

En el 2014 se generó 41.8 millones de toneladas de basura en el mundo cifra que emitió un estudio de la Universidad de las Naciones Unidas, 7% de esta basura generada es de celulares, tablets, computadoras y dispositivos tecnológicos. De toda la basura generada solo se recicla un 17% mundialmente.

Estados Unidos, Europa y China son los países que más producen basura tecnológica.

### 1.2.5 Manejo de residuos

Se han hecho varios estudios para encontrar la manera de manejar los desechos tecnológicos con el fin de intentar tratar este problema mundial, existen varias herramientas desarrolladas y se aplican al manejo de estos residuos:

- **Evaluación del ciclo de vida (LCA)<sup>19</sup>:** herramienta para diseñar productos amigables con el medio ambiente.
- **Análisis de flujo de materiales (MFA)<sup>20</sup>:** herramienta para estudiar la ruta de los materiales, la corriente a lugares de reciclaje, o áreas de desechos y el stock de materiales en espacio y tiempo. Enlazando orígenes, caminos y destinos tanto intermedios como finales de los materiales.
- **Análisis Multi – Criterio (MCA)<sup>21</sup>:** herramienta para la toma de decisiones desarrollada para considerar decisiones estratégicas y resolver problemas

---

<sup>19</sup> LCA: Life Cycle Assessment.

<sup>20</sup> MFA: Material Flow Analysis.

<sup>21</sup> MCA: Multi Criteria Analysis.

complejos de multi – criterio que incluyen aspectos cualitativos y cuantitativos del problema.

- **Responsabilidad extendida del productor (EPR)<sup>22</sup>**: política ambiental con el enfoque de atribuir responsabilidades a los fabricantes de manejar el regreso de sus productos después del uso.

**Las ventajas de utilizar estas herramientas son:**

Ver ilustración 1-8.

LCA	MFA	MCA	ERP
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estima los efectos del consumo de materiales. Conduce al diseño productos amigables con el medio ambiente y desarrollo de productos.</li> <li>• Asigna los impactos de productos y procesos examinados de interes medioambiental</li> <li>• Evalua aspectos económicos y medioambientales relacionados con el destino final de los dispositivos tecnológicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investiga el flujo de la basura tecnológica.</li> <li>• Estima la generación de basura tecnológica.</li> <li>• Usado para la toma de decisiones ambientales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Usado para la toma de decisiones ambientales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelven el problema de la basura tecnológica en una escala nacional.</li> <li>• Hacen cumplir a los fabricantes en base al principio de "El que contamina paga".</li> </ul>

*Ilustración 1-8 Herramientas aplicadas a la basura tecnológica*

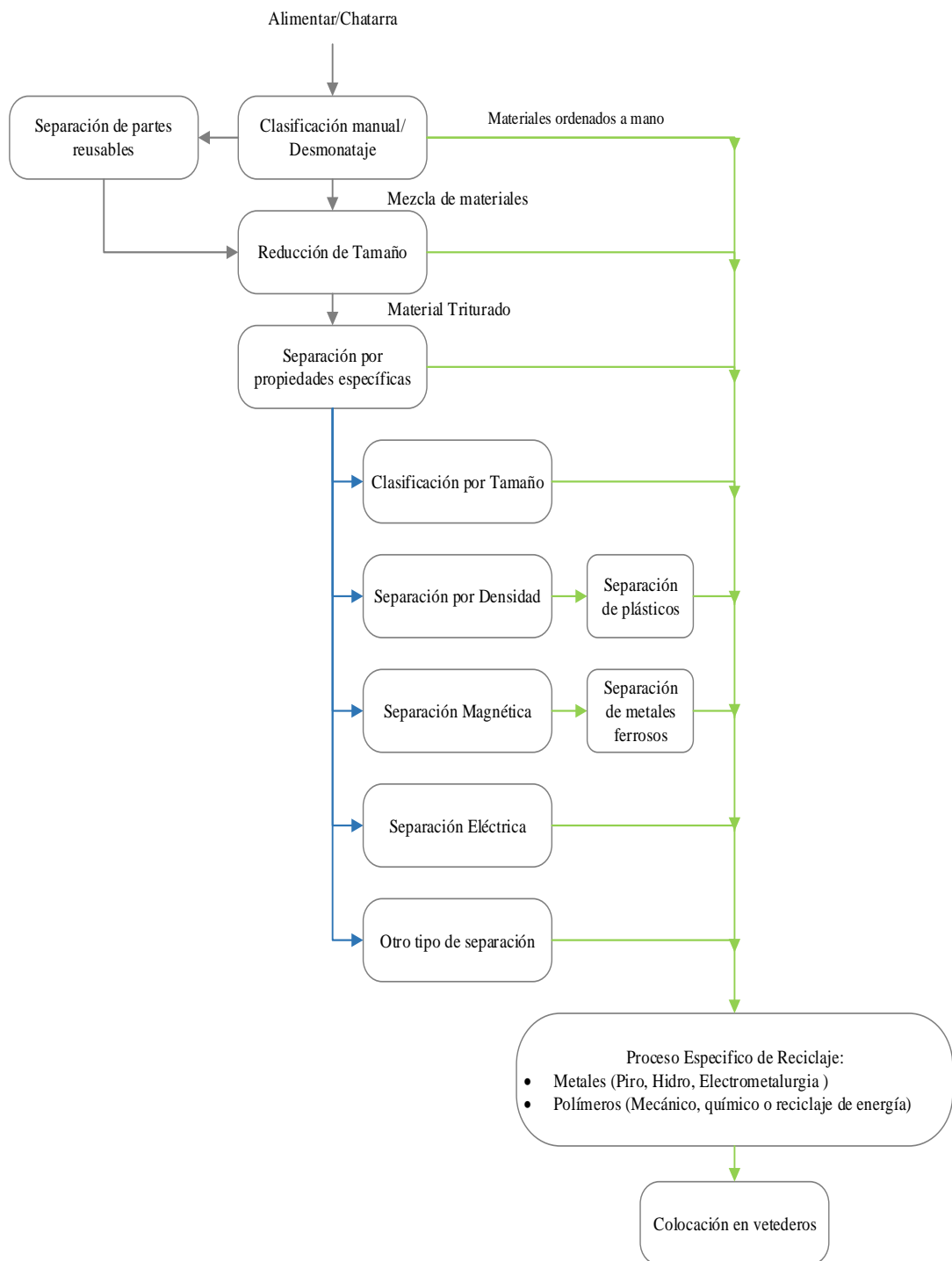
Fuente: (Kiddee, Naidu, & Wong, 2013)

Con estas herramientas y además leyes existentes es posible mejorar el manejo de residuos, fomentando la reutilización de materiales para minimizar el impacto ambiental.

El manejo de residuos tecnológicos es complejo, debido a sus componentes, para el procesamiento de estos se procede a desensamblarlos manualmente para separar componentes (cubiertas, baterías, cables externos, circuitos impresos) y

<sup>22</sup> EPR: Extended Producer Responsibility.

clasificar sus componentes, después de este procedimiento existen tecnologías usadas para el tratamiento y reciclaje de la basura tecnológica, estas técnicas de procesamiento para basura tecnológica incluyen procesos mecánicos, químicos y térmicos, para la recolección de metales se lo hace mediante 4 rutas principales: Procesamiento mecánico, hidrometalurgia, electrometalurgia y pirometalurgia, en la siguiente ilustración 1-9 se muestra un diagrama de flujo del proceso del manejo de residuos tecnológicos y las técnicas aplicadas:



*Ilustración 1-9 Diagrama de gestión de residuos tecnológicos*

Fuente: (Veit & Bernardes, 2015) (Khaliq & Rhamdhani, 2014)

- **Procesamiento Mecánico:** usado para seleccionar y separar materiales, la separación está basada en pasos de técnicas de procesamiento mineral, la parte de metales es enviada a los procesos previamente mencionados.
- **Hidrometalurgia:** el procesamiento consiste en un número de ácido o ataques cáusticos para disolver el material sólido. Un ejemplo de este proceso es extracción con disolventes, precipitación, cementación, intercambio de iones, filtración y destilación para aislar concentrar los metales de interés.
- **Electrometalurgia:** son procesos de electro obtención que lo que buscan lograr encontrar el metal puro. Un ejemplo de este proceso es la disolución selectiva, intercambio de iones o extracción con disolventes.
- **Pirometalurgia:** Proceso de fundición de metales, incineración, combustión y pirolisis son procesos típicos del reciclaje de basura tecnológica.

## 1.3 Tecnología Verde

### 1.3.1 Definición

La tecnología verde se trata de diseñar soluciones y productos sostenibles, creando productos con menor cantidad de materiales, reutilizando materias primas y a la vez usando menos materiales tóxicos, no solo se trata de la producción sino también del uso eficiente de estos productos tecnológicos para minimizar el impacto ambiental.



#### 1.3.1.1 Objetivos

- Reducir el consumo de energía
- Maximizar la viabilidad económica
- Generar menos residuos
- Reutilizar materiales en procesos de producción y embalaje
- Generar conciencia y responsabilidad social

#### 1.3.2 Tecnología Verde y sus inicios

Ver tabla 1-4.

<b>1992</b>	Declaración ambiental
<b>1995</b>	Introducción de la evaluación del ciclo de vida del producto
<b>1996</b>	Declaración de la gestión verde
<b>1998</b>	Aparecimiento del retorno y reciclaje de basura tecnológica en Korea
<b>2004</b>	Introducción del sistema de certificación a Socio Ecológico para la gestión de sustancias peligrosas  Introducción de sistema de evaluación de diseños que sean amigables con el medioambiente
<b>2005</b>	Fundación de laboratorios para el análisis de sustancias peligrosas
<b>2006</b>	Respuesta a las regulaciones de reciclaje de RAEE  Eliminación de seis sustancias restringidas de RoHS
<b>2008</b>	Implementación del sistema de calificación ecológica

	Funcionamiento del programa voluntario de devolución de equipos en todos los estados de Estados Unidos
<b>2009</b>	Primer periodo de gestión ecológica como estratégica a mediano plazo  Aparecimiento del sistema de gestión integrado de sustancias químicas ambientales
<b>2010</b>	Prohibición voluntaria en el uso de sustancias peligrosas no prohibidas como cloruro de polivinilo y retardantes de llama bromados utilizados para la fabricación de celulares
<b>2011</b>	Aparecimiento de políticas de gestión de recursos hídricos
<b>2012</b>	Inicia el sistema de recaudación de residuos tecnológicos en Australia
<b>2013</b>	Primer foro de innovación de seguridad ambiental
<b>2014</b>	Segundo periodo de gestión ecológica anunciando un itinerario a largo plazo

*Tabla 1-4 Evolución de la tecnología verde*

Fuente: (Samsung, 2016)

### **1.3.3 Tipos de producción**

#### *1.3.3.1 Producción Limpia*

La Producción limpia es una estrategia para prevenir la contaminación manejando producto, procesos con el fin de lograr manejarlos de una manera sostenible evitando el impacto al medio ambiente y personas. (CPML, 2016)

La aplicación de la producción más limpia reduce el impacto ambiental y daños a la salud involucrando la preocupación por la gestión medioambiental en las empresas para obtener un crecimiento ecológicamente sostenible mediante las buenas prácticas aplicadas a procesos, productos y servicios.

El poner en marcha la producción más limpia se trata de empezar a buscar mejoras en procesos, productos y servicios para generar menos residuos, sustituir materias para no utilizar las que sean tóxicas e identificar los problemas que generan emisiones de gases.

Se identifica las maneras de aplicar la tecnología verde en:

### **Procesos**

- Conservación de materias primas, agua y energía
- Reutilización de materias primas
- Reciclaje de materias primas
- Eliminar el uso de materiales tóxicos
- Buscar alternativas de materias primas no contaminantes y biodegradables
- Mejora de procesos para reducir residuos tecnológicos contaminantes para el medioambiente y la salud

### **Productos**

- Diseñar productos respetuosos con el medioambiente
- Manejar el ciclo de vida del producto en todas sus etapas para minimizar el impacto ambiental
- Producir productos sostenibles

### 1.3.3.2 *Green IT*

Green IT está formada por iniciativas y estrategias que reducen el impacto de la tecnología en el medioambiente. Surge a partir de reducciones en el uso de la energía y el material consumible, incluyendo hardware, electricidad, combustible y papel, entre otros. Gracias a estas reducciones, las iniciativas Green IT también generan ahorros de costes en el uso de la energía, las compras, la gestión y el soporte, además de las ventajas medioambientales. Más allá del ahorro de costes y de las ventajas medioambientales, algunas iniciativas pueden mantener bajo control las demandas y las necesidades de las normativas y de los responsables de la toma de decisiones. (IBM, Green IT, 2016)

Soluciones Green IT:

- **Virtualización y consolidación:** consolidación del almacenamiento y virtualización para minimizar activos físicos y mejorar la eficiencia energética de esta manera se optimiza la capacidad informática, almacenamiento, electricidad, ventilación y refrigeración.
- **Eficiencia energética:** actualización y nuevas construcciones de salas para servidores, medir la energía que consumen las TI. Consolidar impresoras y computadoras para optimizar costos y obtener beneficios al reducir el gasto energético.
- **Reducción de viajes:** usar videoconferencias, colaboración remota.
- **Eliminación de activos:** principal iniciativa de Green IT, reciclar los equipos tecnológicos.

### 1.3.4 Empresas que lo aplican

#### 1.3.4.1 Cisco

Maneja su programa de devolución y reciclaje para desechar correctamente sus dispositivos que han llegado al fin de su vida útil, para cumplir con su compromiso de protección, conservación y mejora del medio ambiente aplicando el reciclaje, reutilización y desecho adecuado de sus productos, no usan sustancias tóxicas como el berilio, mercurio, plomo, arsénico, policloruro de vinilo, retardantes de llama bromados, ftalatos. (Cisco, 2016)



*Ilustración 1-10 Reciclaje Cisco*

Fuente: (Cisco, 2016)

Programa de devolución y reciclaje de Cisco<sup>23</sup>

#### 1.3.4.2 Google

Consta como las empresas más responsables socialmente, desde el cuidado de sus empleados hasta la preocupación del medio ambiente, muchos de sus

---

<sup>23</sup> Programa de devolución y reciclaje de Cisco: se lo puede encontrar en el siguiente...

proyectos van orientados al bienestar social, tienen proyectos de energías renovables en curso, donde alimentan todas sus instalaciones con paneles solares y apuestan por la energía eólica, manejan la iniciativa de ITRecharge un proyecto que fomenta el uso de autos eléctricos, que transporta a la gente entre las instalaciones de Google.

Aparte de estos proyectos, Google permite promocionar publicidad de la ONG y organizaciones sin ánimo de lucro para campañas, hacer conocer causas y otros fines para ayuda social. (Google, 2016)

#### *1.3.4.3 Ericsson*

##### **“Tecnología para bien”**

Empresa que impulsa el buen uso de la tecnología para generar un cambio positivo, trabaja en programas de responsabilidad social y sustentabilidad entregando reportes anualmente de sus actividades, es una compañía que puede transformar las tecnologías para impulsar el desarrollo socioeconómico y trabaja por reducir la huella de carbono.

Dan soluciones eficientes de energía, usando eficientemente los recursos para reducir las emisiones de carbono, están en defensa del clima, impulsan las ciudades sustentables, desarrollo social, económico y gobierno corporativo.

Son parte de un Pacto Mundial de las Naciones Unidas, para descubrir riesgos en la cadena de suministros de sus proveedores.

Un ejemplo de cómo Ericsson trabaja para mejorar la vida se muestra en la ilustración 1-11:

#### Tecnología para mejorar la vida

La comunicación es una necesidad humana básica, aseguran en Ericsson. "Y las telecomunicaciones pueden aportar beneficios sociales, ambientales y económicos a sociedades en todo el mundo", añaden. Por eso, uno de los aspectos más mimados de las políticas de RSC de Ericsson es tratar de hacer más asequibles y accesibles las telecomunicaciones. Un estudio reciente de Deloitte pone de manifiesto que un aumento del 10% de la penetración de la telefonía móvil incrementa un 1,2% el PIB de los países en desarrollo. Y con el objetivo de mejorar la vida de aquellos que tienen más necesidades, Ericsson acaba de suscribir un acuerdo con Vivo en Brasil por el que más de 30.000 personas que viven en 175 aldeas del Amazonas contarán con acceso a servicios electrónicos de sanidad y educación a través de la banda ancha móvil. También es reciente el acuerdo con el operador panafricano Zain para crear un parque de energía eólica y solar en una zona remota del noreste de Kenia. Con acceso a comunicaciones móviles fiables y asequibles, los habitantes de esa zona pueden realizar llamadas, acceder a servicios sanitarios y educativos y mejorar su futuro económico. Elaine Weidman explica que iniciativas de este tipo "tienen un gran potencial para resolver el reto de la red eléctrica africana para llevar la comunicación móvil a quienes están al final de la pirámide económica para que puedan salir del círculo de la pobreza".

*Ilustración 1-11 RSC Ericsson*

Fuente: (Corella, 2009)

Reporte de responsabilidad social y sustentabilidad de Ericsson.<sup>24</sup>

#### 1.3.4.4 Hewlett – Packard

HP al igual que otras empresas tiene programas e iniciativas sobre sostenibilidad medioambiental, es la primera empresa de tecnología que ha puesto objetivos para reducir la emisión de gases del efecto invernadero a través de su cadena de valor: proveedores, procesos, productos, operaciones y soluciones.

- **Productos y soluciones:** disminuyendo la huella de la informática e impresión, manejando el ciclo de vida de sus productos e imponiendo como meta reducir la emisión de gases de su portafolio de productos.

---

<sup>24</sup> Reporte de responsabilidad social y sustentabilidad de Ericsson: se lo puede encontrar en el siguiente...

- **Cadena de suministros:** Trabajan con sus distribuidores para entender entendimiento y reporte de sus operaciones para mejorar su desempeño ambiental,
- **Operaciones:** Buscan reducir la huella de sus oficinas, data centers, plantas de fabricación y otras instalaciones.

Reporte de sustentabilidad HP<sup>25</sup>

#### 1.3.4.5 IBM

IBM tiene una política medioambiental que exige a la compañía desarrollar, fabricar y vender productos seguros para el uso al que están destinados, eficientes en el consumo de energía y respetuosos con el medio ambiente, y que puedan ser reutilizados, reciclados y gestionados de manera segura. El programa de IBM Environmentally Concious Products (ECP) se centra en el ciclo de vida completo de los productos, desde su diseño, hasta la gestión del final de su vida útil. Esta sección describe el programa ECP de la compañía y proporciona información sobre productos y gestión de productos al final de su vida útil. Además, manejan un programa llamado IBM Gobierno de Producto establecido en 1991 donde sus objetivos principales son:

- Desarrollar productos considerando de su capacidad de actualización para extender la vida útil del producto.
- Desarrollar productos con la consideración de su reutilización y reciclaje al final de la vida útil del producto.

---

<sup>25</sup> Reporte de sustentabilidad HP 2014: se lo puede encontrar en el siguiente enlace...



- Desarrollar productos que pueden ser desechados seguramente al final de su vida útil.
- Desarrollar y fabricar productos que utilicen materiales reciclados donde sean técnica y económicamente justificables.
- Desarrollar productos que proveerán mejoras en la eficiencia de energética y/o reduzcan el consumo de energía.
- Estos objetivos son tomados para que sean implementados mediante estándares internos, especificaciones de productos y otros requerimientos en el proceso de desarrollo integrado de productos de IBM.
- Desarrollar productos que minimicen el uso de recursos y los impactos ambientales mediante la selección de materiales y acabados ambientalmente preferidos. (IBM, 2016)

Reporte de responsabilidad corporativa IBM<sup>26</sup>

#### *1.3.4.6 Microsoft*

Aportan a la lucha por un mundo más sostenible, reduciendo la generación de desechos y aplicando su experiencia para realizar diseños de productos y soluciones que ayuden a preservar recursos y el entorno, para poder alinear estos productos de acuerdo a las necesidades medioambientales.

Estrategias ambientales de Microsoft:

---

<sup>26</sup> Reporte de responsabilidad corporativa IBM: se lo puede encontrar en el siguiente enlace...

- Eficiencia energética: buscan reducir la utilización de energía usadas por sus edificios, transporte o fabricación de sus productos, con aplicaciones para controlar el uso de la energía y optimizarlo.
- Liderazgo medioambiental responsable: Tienen como compromiso empresarial reducir la huella de carbono cada año e invierten en programas para reducir el impacto ambiental de sus operaciones.
- Microsoft colabora de manera activa junto con otras organizaciones para proteger el medio ambiente las organizaciones con las que trabaja son: Clinton Foundation Climate Initiative y la Agencia Europea de Medio Ambiente. (Microsoft, 2016)

#### *1.3.4.7 Dell*

Empresa que también cuida el medio ambiente mediante estos principios:

- **Diseños respetuosos con el medioambiente**

Consideran al medio ambiente en cada etapa del ciclo de vida del producto considerando:

- Elección inteligente de los materiales
- Eficiencia energética
- Final de vida útil y reutilización

- Estándares medioambientales: Energy Star<sup>27</sup>, EPEAT<sup>28</sup>, 80 Plus<sup>29</sup>
- **Reducción del impacto ambiental**
  - Compromiso de no generar residuos
  - Mitigación del cambio climático
  - Ahorro energético y electricidad verde
- **Embalajes y envíos ecológicos**
  - Diseño creativo de los embalajes
  - Materiales innovadores
  - Mejor logística
- **Reducción de la huella ambiental**
  - La eficiencia energética es el motor de la innovación
  - La eficiencia de los centros de datos reduce los costes y el impacto ambiental
- **Reciclaje de productos Dell**
  - Reciclan productos de su marca de forma gratuita (Dell, 2016)

Reporte de responsabilidad social de Dell<sup>30</sup>

---

<sup>27</sup> Energy Star: Es un programa creado en los Estados Unidos en 1992 para promover el uso...

<sup>28</sup> EPEAT: Es un recurso fácil de usar para identificar alto rendimiento y productos ambientalmente...

<sup>29</sup> 80 Plus: Es un programa de certificación voluntaria que promueve el uso de energía eficiente...

<sup>30</sup> Reporte de responsabilidad social de Dell: se lo puede encontrar en el siguiente enlace...

#### 1.3.4.8 Samsung

Maneja una cadena de suministros responsable y ciclo de vida de productos, ofreciendo una “Gestión Verde”, para crear un mejor futuro para los clientes, el medioambiente y la sociedad, respetando a las personas y la naturaleza. Maneja todas las fases de sus productos desde la adquisición de materia prima para la producción hasta la distribución y finalmente en las fases de uso y eliminación de los productos.

Estrategias principales para lograr la sustentabilidad, ilustración 1-12:



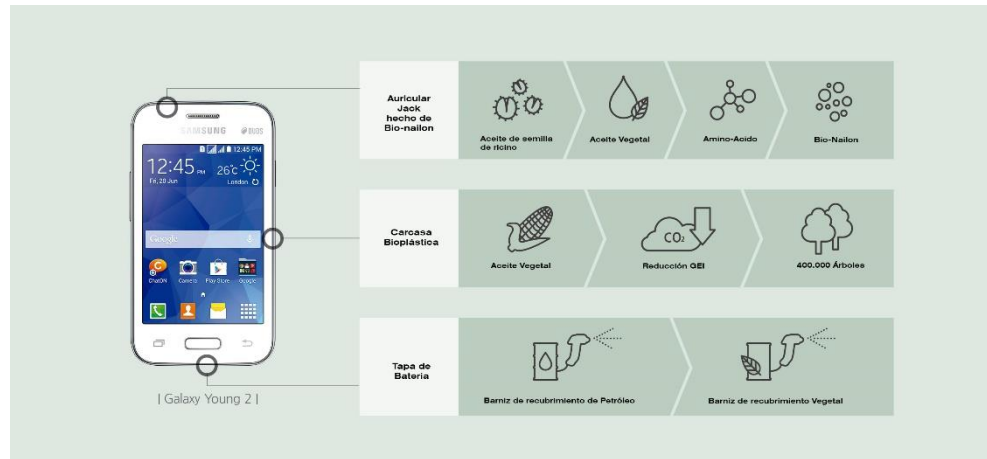
*Ilustración 1-12 Samsung – Sustentabilidad*

Fuente: (Samsung, 2016)

Sus objetivos principales son:

- Reducir la emisión de gases del efecto invernadero durante la manufactura y uso de los productos.
- Introducir la innovación de productos amigables con el medio ambiente en el mercado.

Un ejemplo de la creación de productos amigables con el medio ambiente es el siguiente:



*Ilustración 1-13 Materiales amigables con el medioambiente que usa Samsung*

Fuente: (Samsung, 2016)

Otros de los dispositivos de Samsung también se caracterizan por ser de tecnología verde estos son el Samsung S4 y Samsung S6 porque:

- Calificación de cinco estrellas de alta eficiencia para los cargadores de baterías con 75% de efectividad en la carga.
- Mejora en la eficiencia energética mediante el uso de la tecnología de baterías ajustables.
- No sustancias nocivas como el PVC, berilio, antimonio, ftalato
- Embalajes 100% amigables con el medio ambiente, producidos de papel reciclado y tinta vegetal.

Samsung aplica las herramientas LCA, MFA Y EPR. (Samsung, 2016)

Reporte de sustentabilidad de Samsung<sup>31</sup>

<sup>31</sup> Reporte de sustentabilidad de Samsung: Se lo puede encontrar en el siguiente...

#### 1.3.4.9 Apple

Otra empresa que se une al cuidado del medioambiente usando energías renovables en sus instalaciones, energías más limpias, diseñando aparatos electrónicos de menor consumo energético además reutilizando y reciclando recursos.

¿Cómo Apple redujo sustancias tóxicas en sus productos? Ver ilustración 1-14.



*Ilustración 1-14 Sustancias tóxicas eliminadas de productos Apple*

Fuente: (Apple, 2016)

### 1.3.5 Ventajas y desventajas

Ver tabla 1-5.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Creación de productos sustentables	Difícil adopción y adaptación de la tecnología verde en empresas que no aplicaban esta metodología
Minimización del impacto ambiental	No existe una producción considerable de materiales ecológicos biodegradables
Reducción de costos, gastos e inversiones	Miedo al cambio
Eliminar el uso de materiales tóxicos	Reducción de emisiones a mediano largo plazo
Reciclaje de materias primas	Adquirir productos de tecnología verde en la gran mayoría son costosos
Reutilización de materias primas	No existe una aplicación a nivel mundial
Minimiza la emisión de GEI <sup>32</sup>	Inversiones altas para aplicación de energías renovables
Uso óptimo de la energía	

<sup>32</sup> GEI: Gases de Efecto Invernadero.

Conservación de materias primas, agua, energía	
Impulsa uso energías renovables (Eólica, Solar)	
Ciclo de vida del producto responsable	
Gestión de cadena de suministro orientada a producción limpia	
Información en la nube	
Cumplimiento de regulaciones y normativas ambientales	

*Tabla 1-5 Ventajas y desventajas de la tecnología verde*

Fuente: (Quintero, 2016)



## 2 CAPÍTULO Componentes de los productos tecnológicos

Los dispositivos tecnológicos están formados de varios materiales como: plásticos, vidrios, piezas metálicas, carcasas de plástico o metal, PCB<sup>33</sup>, TRC<sup>34</sup>, pantallas LCD<sup>35</sup>, cables, baterías y la composición de cada uno es diversa que en su mayoría contienen sustancias tóxicas dando dos divisiones importantes en estos residuos los materiales valiosos y sustancias tóxicas.

### 2.1 Que componentes contienen los productos

En la tabla 2-1 se muestra los materiales peligrosos que contiene la basura tecnológica.

Sustancia	Ocurrencia en la basura tecnológica
<b>Compuestos halogenados<sup>36</sup></b>	
- PCB (bifenilos policlorados) <sup>37</sup>	Condensadores, transformadores, gabinetes de televisor
- Retardantes de llama: TBBA/TBBPA (tetrabromobisfenol A) PBB (bifenilos polibromados);	Los retardantes de llama <sup>38</sup> para plásticos (componentes termoplásticos, aislamiento de cables, gabinetes de televisor); TBBA

<sup>33</sup> PCB: Printed Circuit Board, circuitos impresos que tienen la mayoría de dispositivos...

<sup>34</sup> TRC: Tubo de rayos catódicos, usado para la visualización de imágenes mediante un haz...

<sup>35</sup> LCD: Liquid crystal display, son pantallas de cristal líquido planas formada por píxeles en color...

<sup>36</sup> Compuestos Halogenados: Se basan en flúor, bromo, cloro yodo y ástato, para ser usados deben...

<sup>37</sup> Bifenilos Policlorados: Este compuesto se usa para el intercambio de calor y fluidos dieléctricos ...

<sup>38</sup> Retardantes de llama: TBBPA/TBBA, PBB, PBDE, son aditivos usados en polímeros para evitar...

PBDE (polibromodifenil éteres)	es actualmente el retardante de la llama ampliamente utilizado en de circuitos impresos, gabinetes de televisor; tableros y cubiertas, cubiertas de pantallas TRC
- CFC (clorofluorocarbono) <sup>39</sup>	Unidades de congelación refrigeración y, espumas de aislantes
- PVC (cloruro de polivinilo) <sup>40</sup>	Aislamiento de cables
<b>Metales pesados y otros metales</b>	
- Acero	Carcasas
- Aluminio	Carcasas de celulares y como disipadores de calor
- Antimonio	Trióxido retardante de fuego
- Arsénico	Pequeñas cantidades en forma de arseniuro de galio en diodos emisores de luz
- Bario	Compuestos absorbentes en TRC
- Berilio	Cajas de suministro de energía que contienen rectificadores controlados por silicio y lentes de rayos x
- Cadmio	Baterías recargables de Ni-Cd, capas fluorescentes (pantallas TRC),

<sup>39</sup> CFC: Clorofluorocarbono, derivados de hidrocarburos siendo familia de gases usados para...

<sup>40</sup> PVC: Cloruro de polivinilo, polímero duro, liviano y resistente al fuego además es reciclable...

	tintas y toners de impresoras, máquinas fotocopiadoras (tambores de impresora)
- Cobalto	En acero para estructura y magnetividad
- Cobre	Pistolas de electrones de las pantallas CRT, circuitos impresos, celulares
- Cromo VI	Cintas de datos, disquete
- Estaño	Soldaduras
- Hierro	Carcasas
- Oro	Recubrimiento de conectores
- Plomo	Pantallas CRT, baterías, placas de circuito impreso, soldaduras
- Litio	Baterías de litio
- Mercurio	Lámparas fluorescentes, algunas baterías alcalinas y los interruptores de mercurio humedecido
- Níquel	Las baterías recargables de Ni-Cd o baterías de Ni-MH, pistola de electrones en el TRC
- Selenio	Fotocopiadoras antiguas (foto tambores)
- Silicio	En cristales, transistores, circuitos impresos, semiconductores y baterías recargables
- Sulfuro de Zinc	Interior de pantallas TRC, mezclado con metales raros de tierra

<b>Otros:</b>	
- Polvo de Toner	Cartuchos de tóner para impresoras / copiadoras láser
- Sustancias Radioactivas - Americio - Asbesto	Equipos médicos, detectores de incendios, elementos sensores en detectores de humo  Aparatos más antiguos, tales como calentadores eléctricos, cafeteras, tostadoras y planchas

*Tabla 2-1 Materiales peligrosos en la basura tecnológica*

Fuente: (Wang, 2014)

Existen sustancias que deben ser tratadas de forma inmediata antes de que los dispositivos tecnológicos se conviertan en desechos estas son:

- Antimonio
- Bario
- Cadmio
- Cobre
- Cromo VI
- Compuestos bromados/retardantes de llama: TBBA, PBB y PBDE
- CFC, HCFC.
- Mercurio
- Níquel
- PCB (Bifenilos policlorados)
- Plomo

- Plata

## 2.2 Clasificación de los residuos de los productos

La clasificación de estos productos es difícil debido a que sus características son heterogenias, como se había hablado de su tamaño, peso, composición de materiales, función y valor, lo que complica la gestión de estos al final de su vida útil debido a que se los debe tratar de diferentes formas.

Como se conoce contienen grandes cantidades de metales tanto ferrosos como no ferrosos, metales preciosos, plásticos que están embebidos en los materiales, las sustancias toxicas hoy en día no tienen un tratamiento adecuado es por eso que se tienen problemas ambientales y de salud ya que estas sustancias hacen contacto con el aire, agua y tierra.

Antes de conocer el criterio de clasificación para los residuos es necesario conocer el de los aparatos eléctricos y electrónicos a profundidad antes de que lleguen a ser residuos, estos están divididos por sus dos propiedades en diez categorías.

Sus propiedades siendo:

- Propiedades intrínsecas: Son las características funcionales, físicas y químicas de un producto su estructura exterior e interior, peso, tamaño, eficiencia energética, función y material de composición del producto.
- Propiedades extrínsecas: incluye el producto del precio, cantidad de venta, cantidad de stock y tiempo vida útil.

En la ilustración 2-1 se muestra un ejemplo de los equipos tecnológicos.



*Ilustración 2-1 Aparatos Eléctricos y Electrónicos*

Fuente: (Quintero, 2016)

En la tabla 2-2 se muestra la clasificación a detalle de los Aparatos Eléctricos y Electrónicos

<b>Categoría de RAEE</b>	<b>Subcategoría de RAEE</b>
<b>Grandes Electrodomésticos</b>	Calefactores, aire acondicionado, frigoríficos, ventiladores eléctricos, congeladores, microondas, cocinas, lavadoras, secadoras y equipos de cocina.
<b>Pequeños Electrodomésticos</b>	Aspiradoras, máquinas de coser, máquinas de procesamiento de textiles, planchas, ventiladores eléctricos pequeños, relojes, adaptadores, procesadores de comida, cafeteras, tostadoras, freidoras, cepillos de dientes eléctrico, rasuradoras eléctricas y secadoras de cabello.
<b>Equipos de TI y Telecomunicaciones</b>	Celulares, tablets, computadoras de escritorio con sus accesorios (monitor, teclado y ratón), laptops, impresoras, escáners, faxes, grandes ordenadores de procesamiento de datos, calculadoras, teléfonos, servidores, routers, equipos de almacenamiento de

	datos, monitores TRC y monitores de pantalla plana (LCD y LED).
<b>Equipos electrónicos de consumo</b>	Audífonos, adaptadores, Mp3, GPS, radios, amplificadores de audio, DVD, Blu-ray, decodificadores, cámaras, videocámaras, televisor TRC, televisor LCD y televisor LED.
<b>Aparatos de alumbrado</b>	Lámparas, linternas, lámparas halógenas, lámparas fluorescentes, lámparas fluorescentes compactas, lámparas LED, lámparas de alta descarga, luminarias para vías públicas, luminaria de oficinas y luminaria industrial.
<b>Herramientas Eléctricas y Electrónicas</b>	Taladros, sierras eléctricas, perforadoras, pulidoras, cortadoras de metal, madera y otros materiales, herramientas que permitan clavar, atornillar, soldadoras, máquinas para jardinería (cortadoras de césped)
<b>Juguetes o equipos deportivos y de ocio.</b>	Juguetes pequeños (vehículos, trenes, pistas de vehículos), consolas de videojuegos, material deportivo como caminadoras, bicicletas,



<b>Equipos médicos</b>	Aparatos para radiografías, aparatos odontológicos, medidores de presión arterial, ventiladores pulmonares, aparatos de diálisis, aparatos de cardiología, aparatos de laboratorio, analizadores, congeladores y aparatos para detección, prevención y tratamiento de enfermedades.
<b>Instrumentos de vigilancia y control.</b>	Detectores de humo, termostatos, reguladores de calor, aparatos de medición, pesaje, aparatos de seguridad, pantallas de vigilancia.
<b>Máquinas expendedoras</b>	Máquinas expendedoras de café, tickets, dulces, gaseosas, dinero y suministro automático de cualquier producto.

*Tabla 2-2 Clasificación de aparatos eléctricos y electrónicos*

Fuente: (Gobierno de España, 2016)

El criterio de clasificación para los RAEE será por grupos, reciclaje de materiales, el medioambiente y la economía. Según los datos de composición, la basura tecnológica es cuantitativamente clasificada por su contenido de materiales reciclables y peligrosos, valor potencial del material, beneficio ambiental de reciclaje y potencial para la toxicidad humana al final de la vida útil. (Wang, 2014)

### **Clasificación de los residuos tecnológicos por composición del material**

La recuperación de materiales valiosos es el principal motor de la industria del reciclaje, el cual depende de la pureza del material. Los aparatos eléctricos y electrónicos y los desechos electrónicos se pueden agrupar por su contenido de sustancias recuperables:

- Grupo dominante metales base:
  - Grandes electrodomésticos: aparatos de calefacción, lavavajillas, hornos, lavadoras, secadoras de ropa, refrigeración y congelación, aparatos de aire acondicionado, microondas, etc.
  - Pequeños electrodomésticos: con carcasas de metal (tostadoras, sistemas de audio, discos de vídeo digital / DVD); luminarias para el hogar y herramientas.
- Grupo dominante metales preciosos:
  - Equipamiento informático (computadores portátiles y de escritorio, teléfonos móviles, reproductores de mp3, teléfonos etc.);
  - Equipos de consumo con circuitos impresos de alto grado (reproductores de DVD, cámaras etc.).

- Grupo dominante plásticos:
  - Pequeños electrodomésticos con carcasas de plástico (máquinas de café, aspiradoras, máquinas de afeitar)
  - Equipos informáticos con carcasas de plástico (accesorios, impresoras, teléfonos)
  - Equipos de consumo con carcasas de plástico (cámaras, calculadoras);
  - Juguetes y consolas de juegos.
- Grupo dominante vidrio: lámparas (lámparas, excepto la mayoría de diodo emisor de luz lámparas / LED), monitores TRC y televisores (Vidrio plomado).

Esta división no es exclusivamente estricta, hay equipos que pueden ser considerados de dos categorías, como por ejemplo las computadoras de escritorio pueden pertenecer a los metales base (ferrosos: hierro/acero) y metales preciosos, pero ya en esos casos se da prioridad a los materiales que se reciben el mayor precio en el mercado. (Wang, 2014)

### **Clasificación de los residuos tecnológicos por valor potencial del material**

Se introduce una métrica económica es introducida para entender cuáles equipos tienen el mayor valor para ser reciclados. El método consiste en multiplicar el contenido en masa (porcentaje de peso) de un determinado producto por el precio unitario de la materia prima (\$/kg).

En la tabla 2-3 se encuentran los grupos de acuerdo a su valoración.

<b>Grupo A1: Bajo peso, bajo valor</b>			
Rasuradora eléctrica	Teléfono	Calculadora	Lámpara halógena
Lámpara compacta fluorescente	Lámpara fluorescente	Lámpara de descarga de alta intensidad	Lámpara LED
Luminaria de hogar	Juguete	Consola de videojuegos	
<b>Grupo A2: Bajo peso, alto valor</b>			
Celular	Reproductor de Mp3 (iPod)	Cámara	
<b>Grupo A3: Peso mediano, valor medio</b>			
Plancha de ropa	Tostadora	Cafetera	Aspiradora
Teclado de PC	Impresoras	Monitor pantalla plana	Amplificador de audio
Reproductor de DVD	Altavoces	Taladro	Cortadora de césped
<b>Grupo A4: Peso mediano, alto valor</b>			
PC de escritorio	Laptop		
<b>Grupo A5: Peso alto, valor medio</b>			
Lavavajilla	Horno	Lavadora	Secadora
Refrigeradora	Congelador	Aire acondicionado	Microondas

Monitor TRC	Televisor TRC	Televisor pantalla plana	
-------------	---------------	--------------------------	--

*Tabla 2-3 Clasificación de los residuos tecnológicos por composición del material*

Fuente: (Wang, 2014)

Las siguientes categorías fueron divididas de acuerdo a su valor potencial material en dólares.

### **Grupo A1: Bajo peso, bajo valor (recoger + controlar riesgos)**

Los productos en este grupo tienen valor material bajo ( $< \$1.13/\text{kg}$ ) y bajo peso ( $< 1 \text{ kg}$ ). Es difícil darse cuenta del valor de este grupo debido a que son muchos productos que necesitan ser recogidos y por ende depende mucho de los métodos de recolección y la preocupación de los consumidores, y estos productos son perdidos entre los basureros o almacenados temporalmente.

### **Grupo A2: Bajo peso, alto valor (recoger + darse cuenta del valor)**

Los productos en este grupo tienen valor material alto ( $> \$4.53/\text{kg}$ ) de los metales preciosos, pero su peso promedio es bajo ( $0.5 \text{ kg}$ ). Este grupo es económicamente atractivo para el reciclaje, pero puede ser fácilmente mezclado con otros flujos de residuos o almacenados en lugar de ser reciclados. Para el reciclaje de estos se debe incentivar a los consumidores para hacerlo de una forma efectiva y en cuanto a su tratamiento se necesitan técnicas de pre procesamiento para no perder el valor de los metales preciosos y tecnologías de procesamiento final para refinar estos metales.

### **Grupo A3: Peso mediano, valor medio (tratamiento)**

Los productos en este grupo tienen valor material medio (entre  $\$1.13$  y  $2.83\$/\text{kg}$ ) y peso mediano (entre  $1$  y  $10 \text{ kg}$ ). Este grupo contiene plásticos y metales comunes, en

algunos casos contienen circuitos impresos medianos y grandes. Debido a que este grupo es de plásticos y metales base que necesitan una buena separación durante su pre procesamiento.

**Grupo A4: Peso mediano, alto valor (darse cuenta del valor, evitar flujos secundarios o informales)**

Este grupo tiene valor material alto (entre \$2.83 y \$6.80/kg) y peso mediano (entre 3 y 9 kg). Debido a que este grupo contiene a las computadoras contiene un alto grado circuitos impresos lo cual contribuye significativamente al valor material total. Contiene materiales que son reusables y contienen a valor material. Este grupo puede ser tratado por un sector informal.

**Grupo A5: Peso alto, valor medio (evitar flujos secundarios)**

Este grupo tiene valor material medio (entre \$1.2 y \$2.83/kg) y peso alto (> 10 kg). El enfoque de reciclaje en este grupo son los metales comunes, pero es necesario una preocupación ambiental por este grupo, se debe dar un cuidado extra a vidrios de plomo que se encuentran en monitores TRC y plásticos que contienen retardantes de llama, las pantallas planas deben ser tratadas adecuadamente por sus lámparas de mercurio. Debido al potencial de valor encontrado en el material y su reutilización es llamativo para los sectores informales, pero no toman en cuenta el contenido de materiales peligrosos que se encuentra en este grupo y no dan una extracción ni tratamiento adecuado, por eso se lo debe alejar de estos flujos secundarios. (Wang, 2014)

### **Clasificación de los residuos tecnológicos por beneficio ambiental de reciclaje**

Los impactos ambientales se pueden dar en cualquier fase el ciclo de vida de un producto, los impactos durante la producción se determinan principalmente por la composición del material del producto. Los impactos durante la fase uso son influenciados por funciones del producto y el comportamiento del usuario. Los impactos durante la fase de fin de vida útil del producto son influenciados por varios factores como el comportamiento de desecho de los consumidores, rendimiento de las instalaciones de reciclaje.

La clasificación de estos productos está muy cerca de la clasificación por valor material pero su análisis se lo hace de acuerdo a su carga ambiental.

En la tabla 2-4 se muestra la clasificación por beneficio ambiental.

<b>Grupo B1: Bajo peso, bajo impacto</b>			
Rasuradora eléctrica	Teclado de PC	Impresora	Teléfono
Calculadora	Lámpara halógena	Lámpara compacta fluorescente	Lámpara fluorescente
Lámpara de descarga de alta intensidad	Lámpara LED	Luminaria de hogar	Juguete
Consola de videojuegos			
<b>Grupo B2: Bajo peso, alto impacto</b>			
Celular	Reproductor de Mp3 (iPod)	Cámara	

<b>Grupo B3: Peso mediano, impacto medio</b>			
Plancha de ropa	Tostadora	Cafetera	Aspiradora
PC de escritorio	Laptop	Monitor pantalla plana	Amplificador de audio
Reproductor de DVD	Altavoces	Taladro	Cortadora de césped
<b>Grupo A4: Peso alto, impacto medio</b>			
Lavavajilla	Horno	Lavadora	Secadora
Refrigeradora	Congelador	Aire acondicionado	Microondas
Monitor TRC	Televisor TRC	Televisor pantalla plana	

*Tabla 2-4 Clasificación de los residuos tecnológicos por beneficio ambiental de reciclaje*

Fuente: (Wang)

### **Grupo B1: Bajo peso, bajo impacto**

Este grupo tiene bajo impacto ambiental ( $< 1$  punto/kg) y peso bajo ( $< 1$  kg). Los productos en este grupo son principalmente lámparas de peso ligero, pequeños electrodomésticos y equipos de consumo.

### **Grupo B2: Bajo peso, alto impacto**

Este grupo tiene relativamente un impacto ambiental alto ( $> \$1.13/\text{kg}$ ) debido a los metales preciosos, pero el peso promedio es bajo ( $< 0.5$  kg). Estos productos en su mayoría son dispositivos tecnológicos pequeños que contienen circuitos impresos, por la presencia de estos metales preciosos el impacto ambiental es más alto que otros tipos de equipos.



### **Grupo B3: Peso mediano, impacto medio**

Este grupo tiene un impacto ambiental medio (entre \$0.23 y \$1.13/kg) con peso mediano (entre 1 y 10 kg). Contienen grandes cantidades de metales ferrosos y plásticos.

### **Grupo B4: Peso alto, impacto medio**

Este grupo tiene un impacto ambiental medio (entre \$0.11 y \$1.15/kg) con peso alto (> 10 kg). (Wang, 2014)

### **Clasificación de los residuos tecnológicos por potencial de toxicidad humana**

En adicción a la fase de producción, las sustancias toxicas contenidas en la basura tecnológica son de principal preocupación durante el fin de vida útil. Aunque los impactos ambientales actuales dependen del método de tratamiento y eliminación de desechos, los materiales tóxicos se encuentran embebidos son la mayor causa de la contaminación ambiental. Existe una gran variedad de categorías de impacto asociados a los materiales peligrosos en los desechos tecnológicos, incluyendo el calentamiento global, la reducción de la capa de ozono, la acidificación, la eutrofización, la ecotoxicidad y toxicidad humana, pero en esta sección nos enfocaremos en el potencial toxico que causa a directamente a los seres humanos.

En la tabla 2-4 se encuentra la clasificación por potencial de toxicidad humana.

<b>Grupo C1: Peso alto, bajo impacto</b>			
Lavavajillas	Combinación de refrigeradora y congeladora	Refrigeradora	Congeladora
Aire acondicionado			
<b>Grupo C2: Peso alto, impacto medio</b>			
Combinación de refrigeradora y congeladora	Refrigeradora	Congeladora	
<b>Grupo C3: Peso mediano, impacto medio</b>			
Plancha de ropa	Tostadora	Cafetera	Aspiradora
Rasuradora eléctrica	Impresora		
<b>Grupo C4: Peso mediano, impacto medio</b>			
PC de escritorio	Laptop	Monitor pantalla plana	Amplificador de audio
Reproductor DVD	Altavoces		
<b>Grupo C5: Bajo peso, alto impacto</b>			
Teléfono	Celular	Calculadora	Reproductor Mp3 (Ipod)
Cámara	Lámpara Fluorescente	Lámpara compacta fluorescente	
<b>Grupo C6: Peso alto, alto impacto</b>			
Monitor TRC	Televisor TRC	Televisor pantalla plana	

<b>Grupo C7: Bajo peso, bajo impacto</b>	
Lámparas que no contienen mercurio y juguetes pequeños	

*Tabla 2-5 Clasificación de los residuos tecnológicos por potencial de toxicidad humana*

Fuente: (Wang, 2014)

### **Grupo C1: Peso alto, bajo impacto**

Este grupo de productos tiene peso alto y el menor potencial de toxicidad debido a bajas concentraciones de plomo. El potencial toxico es bajo por unidad de producto, desde esta perfectiva toxica, no se requiere precaución importante para el tratamiento de este grupo de productos.

### **Grupo C2: Peso alto, impacto medio**

En este grupo se encuentran los productos de peso alto y con un potencial alto de toxicidad, por los refrigerantes que son derivados de hidrocarburos saturados que causan daños a la capa de ozono

### **Grupo C3: Peso mediano, impacto medio**

Este grupo de peso liviano y relativamente tiene bajo potencial toxico, el potencial toxico en este grupo viene de los de circuitos impresos, pero no será una amenaza para la salud humana si los circuitos son separados para su tratamiento.

### **Grupo C4: Peso mediano, impacto medio**

Este grupo es de peso mediano y con un potencial medio de toxicidad, el impacto ambiental generado por este grupo es a causa de los circuitos impresos.

**Grupo C5: Bajo peso, alto impacto**

Este grupo son de peso ligero y con un potencial alto de toxicidad, el gran impacto que genera este es por los circuitos impresos y mercurio, pero si los circuitos impresos son tratados y separados adecuadamente no existe riesgo.

**Grupo C6: Peso alto, alto impacto**

Este grupo es de productos pesados y con un potencial alto de toxicidad, con cantidades considerables de mercurio y plomo (vidrio) que necesitan ser tratados adecuadamente, estas sustancias pueden dañar la salud de los trabajadores bajo exposición a largo plazo.

**Grupo C7: Bajo peso, bajo impacto**

Este grupo de peso liviano tiene un potencial bajo de toxicidad al no tener contenido de mercurio. (Wang, 2014)

## 2.3 Definir residuos reciclables y/o desechables

En la tabla 2-6, se detallan los materiales que pueden ser reciclados y los que son desechados para darles una disposición final técnica o dejarlos en rellenos sanitarios e incineradores debido a que no es posible sacar provecho.

<b>RECICLABLES/ REUTILIZABLES</b>	<b>DESECHABLES/ POTENCIALMENTE TÓXICOS</b>
Acero	Amianto
Aluminio	Antimonio
Cobalto	Bario
Cobre	Berilio
Estaño	Cadmio
Hierro	CFC
Níquel	Cromo VI
Oro	Mercurio
Plásticos	PCB
Paladio	Plomo
Plata	Polímeros con retardantes de llama
PVC	RAEE's contaminados con pantallas de cristal liquido
Vidrio	Selenio
Zinc	Vidrio de tubos de rayos catódicos, contaminados con plomo

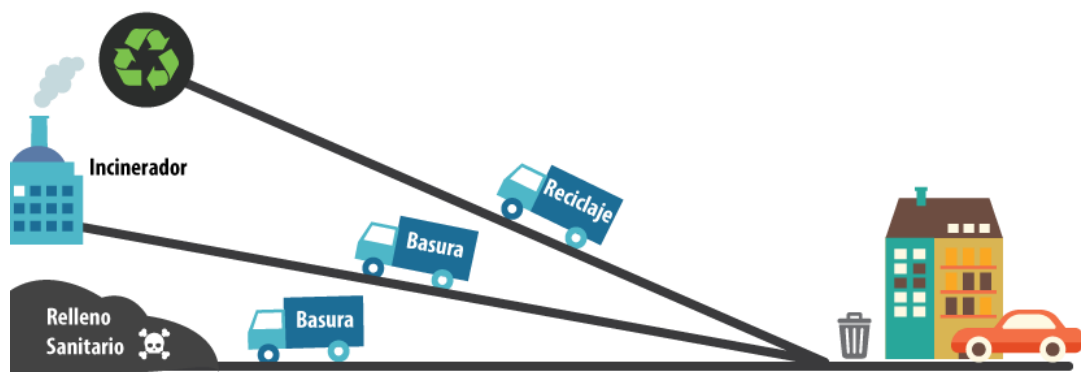
*Tabla 2-6 Materiales reciclables y/o desechables*

Fuente: (Quintero, 2016)

De los dispositivos tecnológicos más usados como computadoras, laptops, módems, switches y smartphones son altamente reciclables, el 90% de sus materiales se pueden reciclar y reutilizar.

Es importante el reciclaje de estos componentes, debido a que algunos serán escasos con el tiempo ya que los recursos no son infinitos, tomando como ventaja la recuperación de valor comercial y de reutilización de materias en los procesos de producción.

En la ilustración 2-2, se describe el destino final de los materiales dependiendo del escenario al que sean destinados.



*Ilustración 2-2 Disposición final de componentes*

Fuente: (Quintero, 2016)

Para conocer los impactos a la salud y medioambiente de los componentes existentes en dispositivos tecnológicos ver el Anexo I.

## 2.4 Tratamiento de componentes

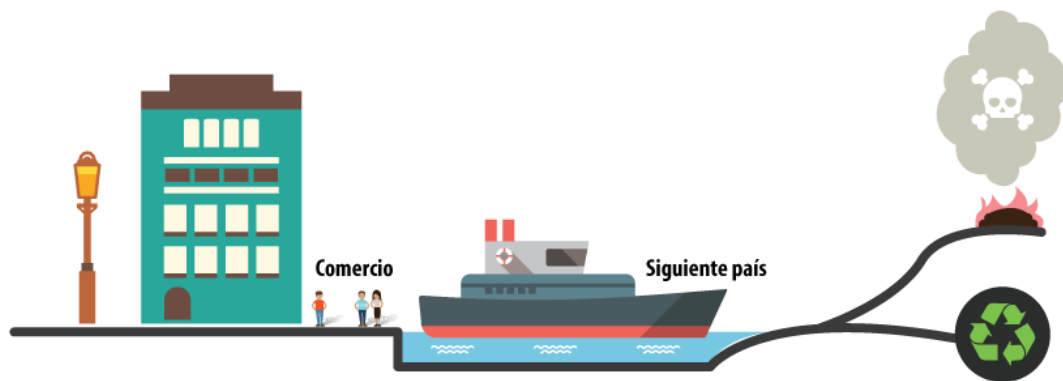
En la tabla 2-7, se muestra los productos peligrosos y sus partes con opciones de tratamiento.

<b>MATERIAL PELIGROSO</b>	<b>DESTINO RECOMENDADO</b>
Baterías	Instalaciones especializadas para la recuperación de cobalto, níquel, cobre, y litio. Hay un número limitado de estas instalaciones en el mundo
Refrigeradoras y aire acondicionado, que contienen refrigerantes (CFC, HCFC)	Instalaciones de desgasificación, muchas de ellas se encuentran en países industrializados
Monitores y pantallas de televisor ya que contienen recubrimientos peligrosos en sus paneles de vidrio (Pantallas TRC) y el mercurio (tubos de luz en monitores LCD)	Plantas especializadas
Lámparas compactas fluorescentes (CFL) que contienen mercurio	Plantas especializadas
Circuitos impresos que contienen plomo (en las soldaduras) y retardantes de flama (en las resinas)  Nota: los circuitos también contienen fracciones de valor, tales como metales preciosos que se pueden vender a precios elevados.	Plantas de fundición de metales que se recuperan los metales preciosos, el cobre y otros metales no ferrosos, mientras se aíslan las sustancias peligrosas.

*Tabla 2-7 Tratamiento de componentes de desechos tecnológicos*

Fuente: (McCann & Wittmann, 2015)

Al tener estas opciones de tratamiento, no resuelven totalmente el problema debido a que en la mayoría de países no existen plantas especializadas para el tratamiento de todos los componentes es por eso que existe transporte fronterizo para los desechos tóxicos y su eliminación (incineración o desecho en rellenos sanitarios). Un ejemplo de tratados para transporte de desechos es la Convención de Basilea.



*Ilustración 2-3 Transporte de materiales tóxicos*

Fuente: (Quintero, 2016)

Como otra opción muy viable en los países en vías de desarrollo, en lugar de desechar los productos tecnológicos una solución es darles una segunda oportunidad de uso para otros usuarios.

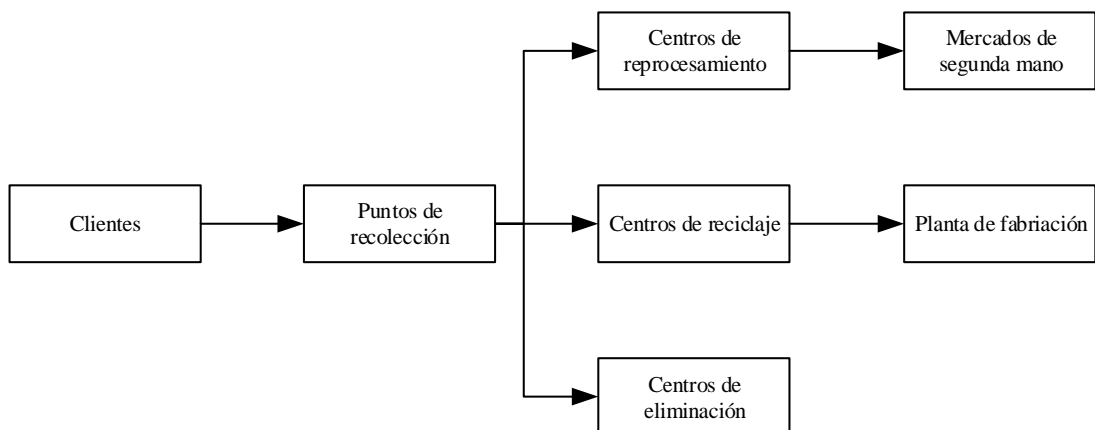


### 3 CAPÍTULO Diseño del modelo gestión de residuos tecnológicos

#### 3.1 Selección del modelo de logística inversa

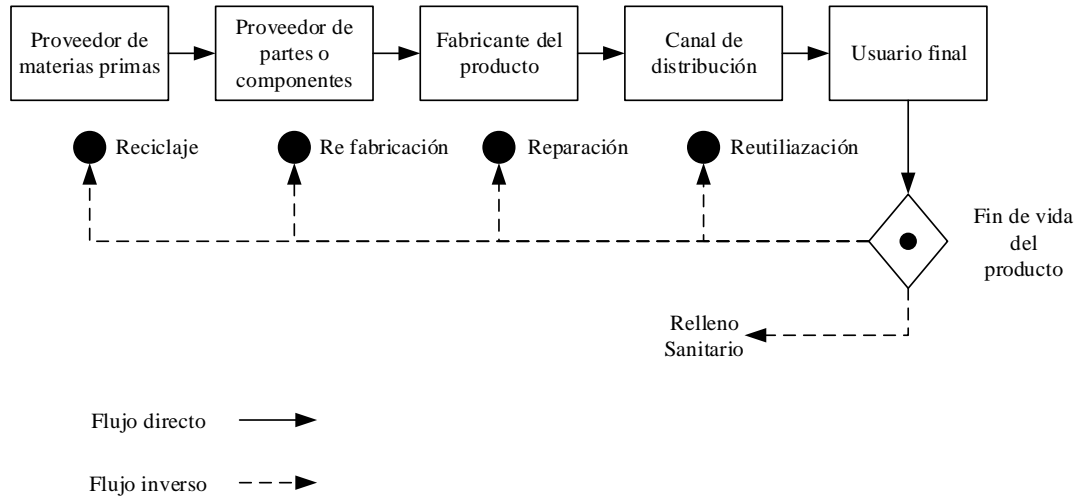
Se presentará a continuación modelos de logística inversa investigados, se tomará el modelo que más se aproxime al manejo que podría realizarse en el país.

##### **Estructura de red de una cadena de suministro inversa de bucle abierto**



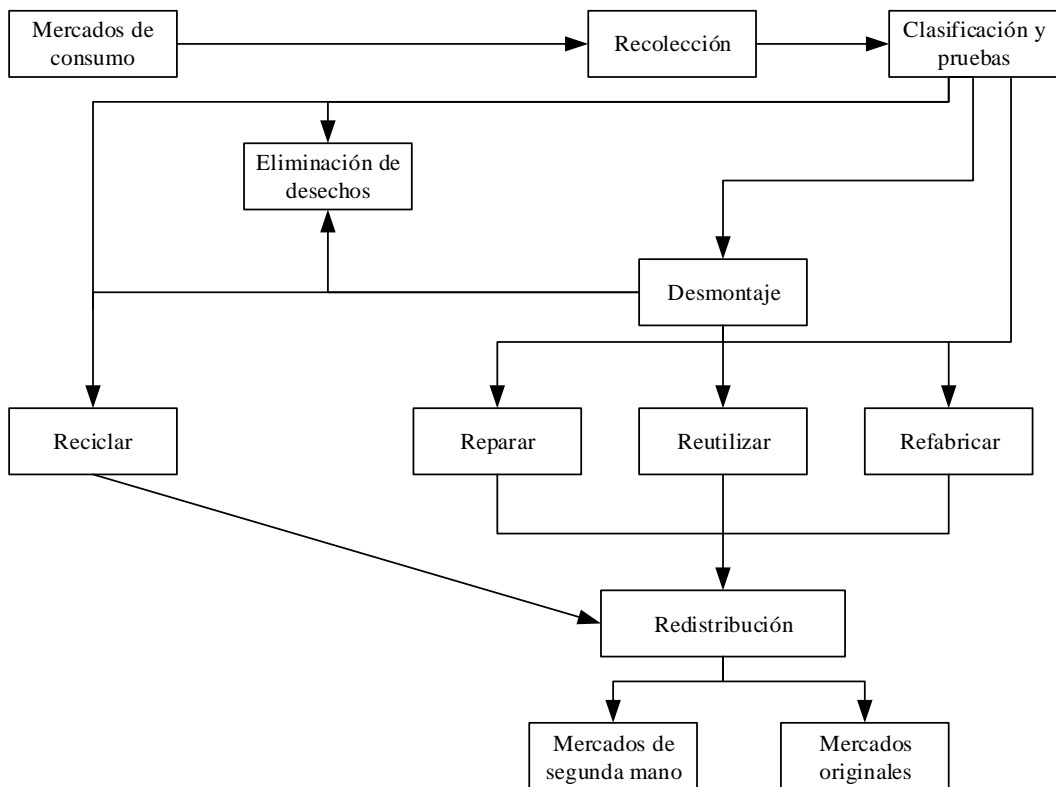
Fuente: (Ene & Öztürk, 2014)

## Cadena de suministro con flujos directos e inversos



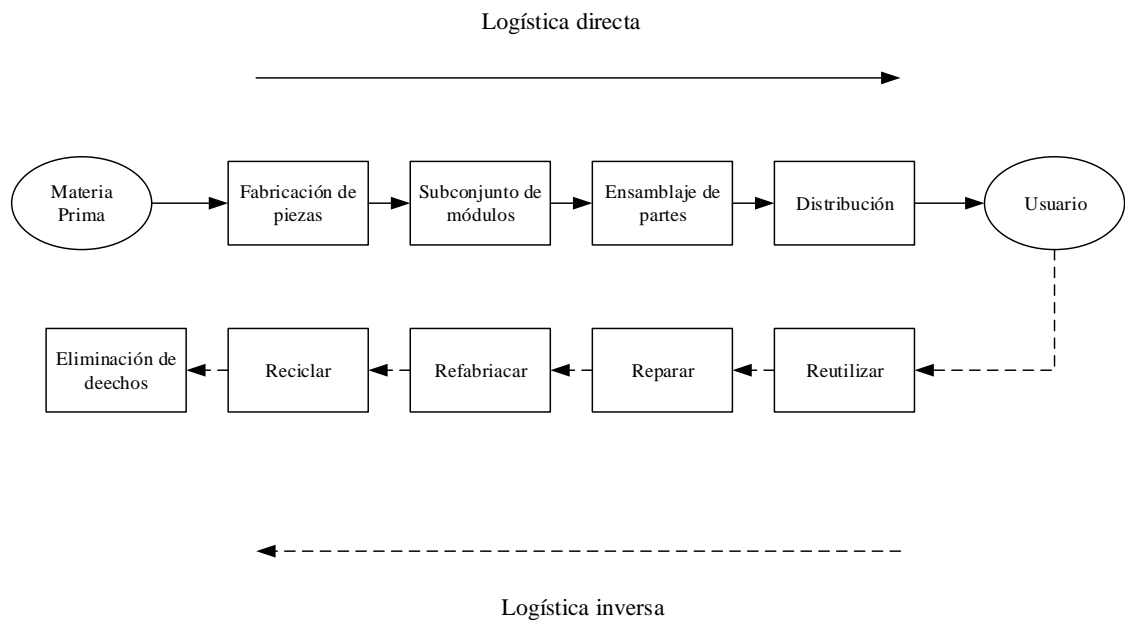
Fuente: (Sarkis, 2001)

## Red de logística inversa



Fuente: (Vahabzadeh & Yusuff, 2015)

## Cadena de suministro inversa de bucle cerrado



Fuente: (Hanafi, Kara, & Kaebernick, 2008)

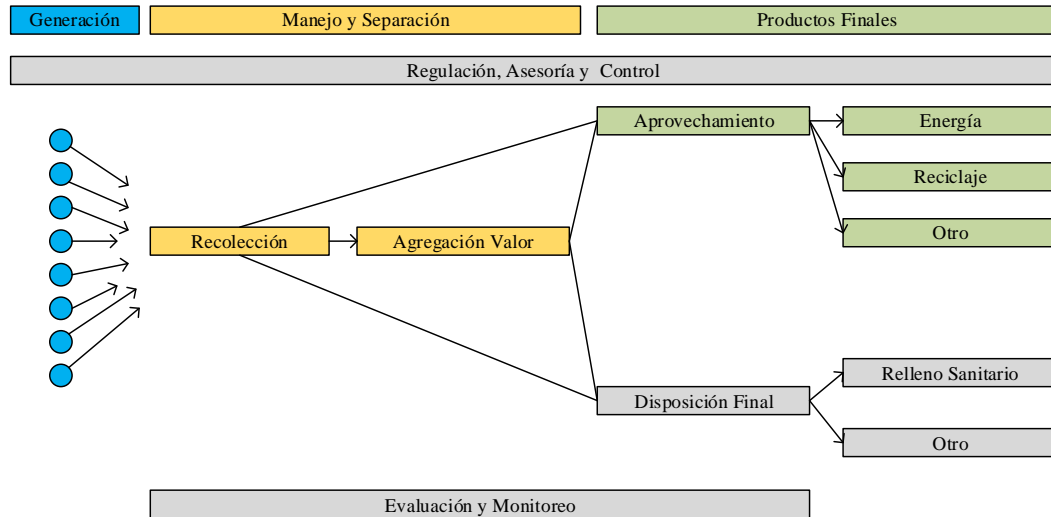
### Modelo seleccionado

El modelo seleccionado es red de logística inversa debido a que se acerca más a la realidad ecuatoriana, en el país no se fabrican dispositivos tecnológicos, no se tienen plantas de fabricación de piezas y entre otras fases existentes en los modelos, solo se ensamblan los productos, por estas razones los materiales extraídos son transportados a otros países para ser tratados con técnicas adecuadas y también vendidos para darles una segunda oportunidad de uso en la industria, algunos materiales contenidos en los dispositivos pueden ser utilizados en otras industrias en el país para fabricar tuberías, vidrios y plásticos.

Se puede reutilizar la mayoría de sus fases a excepción de la fase de re fabricación y la parte de redistribución a mercados originales debido que no se venden dispositivos refurbished en el Ecuador.

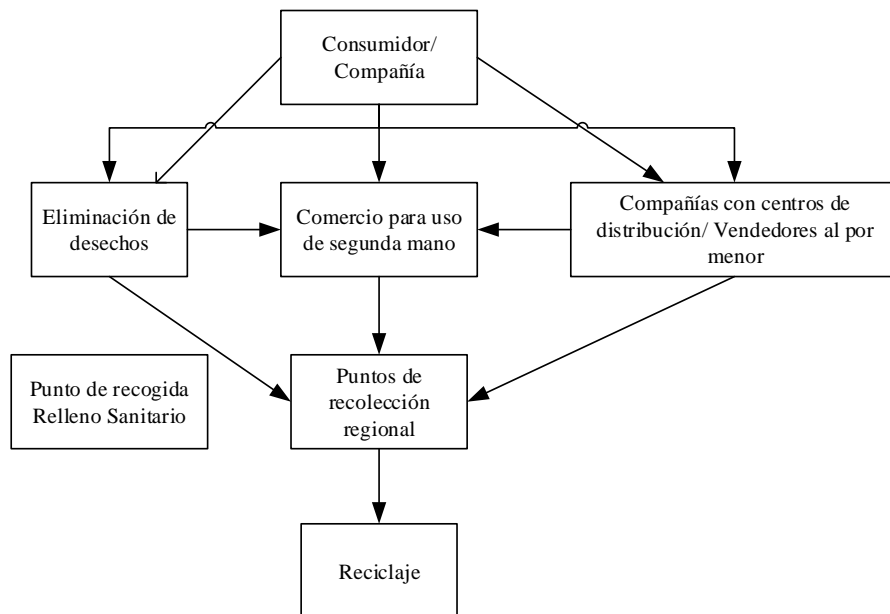
### 3.2 Presentación de los procesos de reciclaje de dispositivos tecnológicos

#### Modelo de gestión de integral de residuos sólidos en el Ecuador



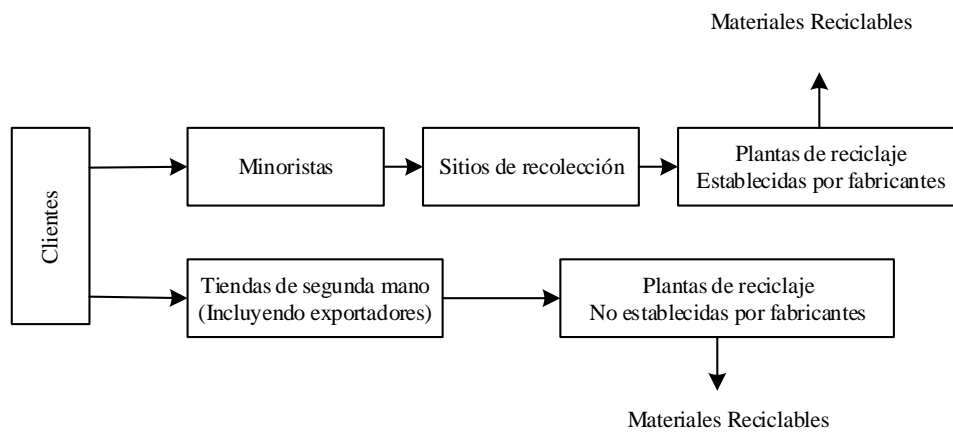
Fuente: (Cartella Comunicaciones Publicas, 2014)

#### Esquema de RAEE en Rumania



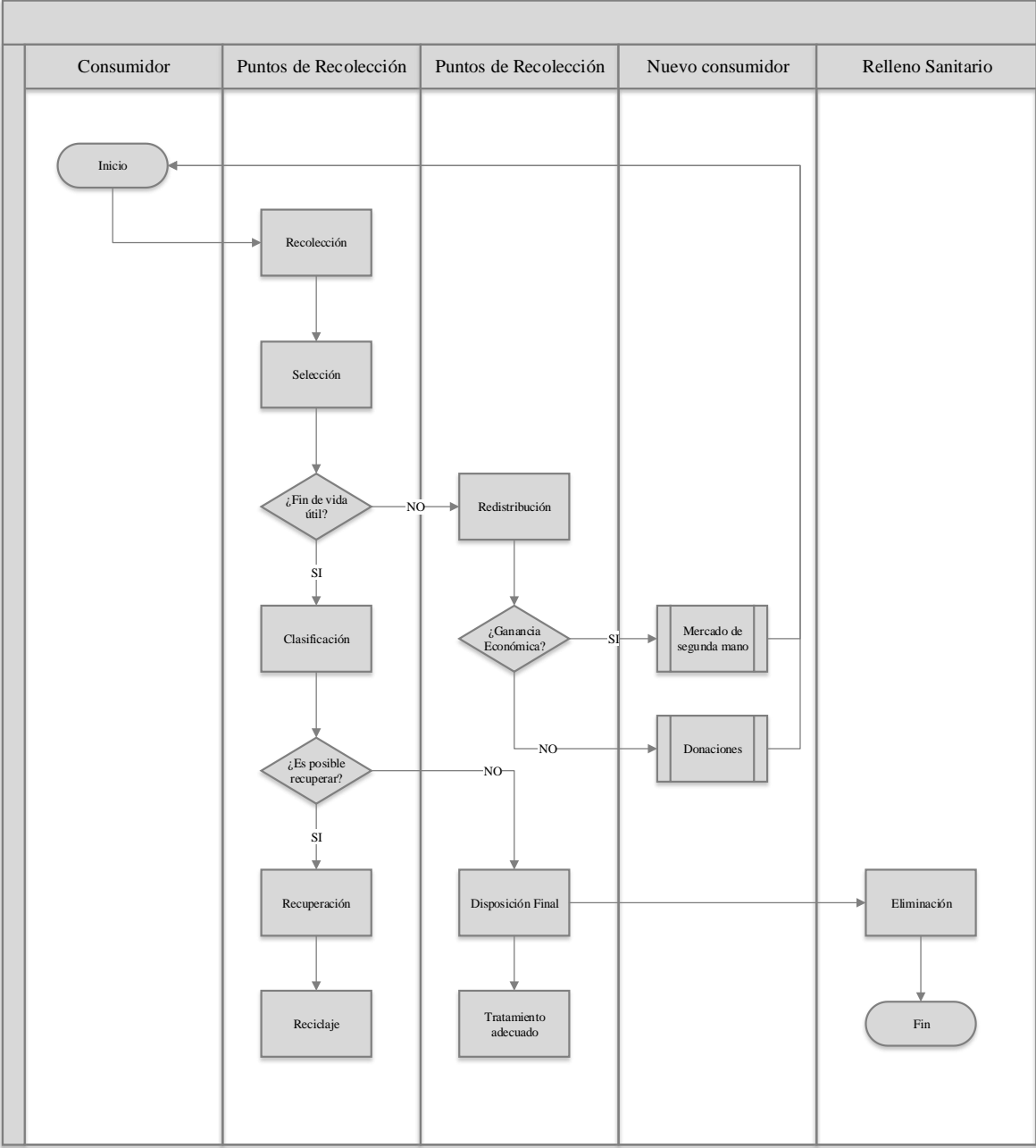
Fuente: (Torretta, Ragazzi, Istrate, & Rada, 2012)

## Flujo del sistema de retorno en Japón



Fuente: (Kiddee, Naidu, & Wong, 2013)

3.3 Diseño general del modelo propuesto



## Desarrollo del modelo

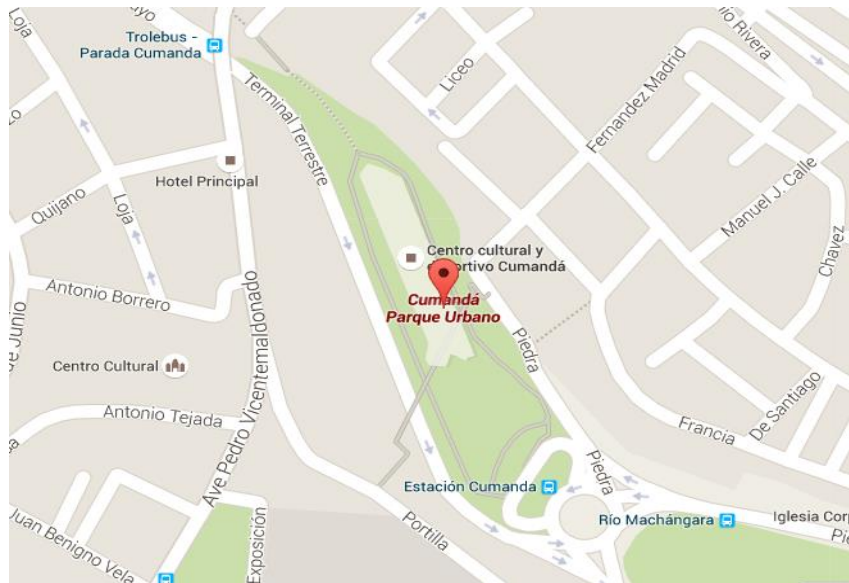
### - *Recolección*

En el Ecuador existen algunos puntos de reciclaje detallados a continuación

#### ○ Puntos de recolección cercanos

#### ✓ Antigua terminal terrestre, frente al Parque Cumandá (Quito)

Ubicación:



Fuente: (Google Maps, 2016)

#### ✓ Puembo (Quito)

Ubicación:



Fuente: (Google Maps, 2016)

✓ Parque de los Recuerdos (Quito)

Ubicación:



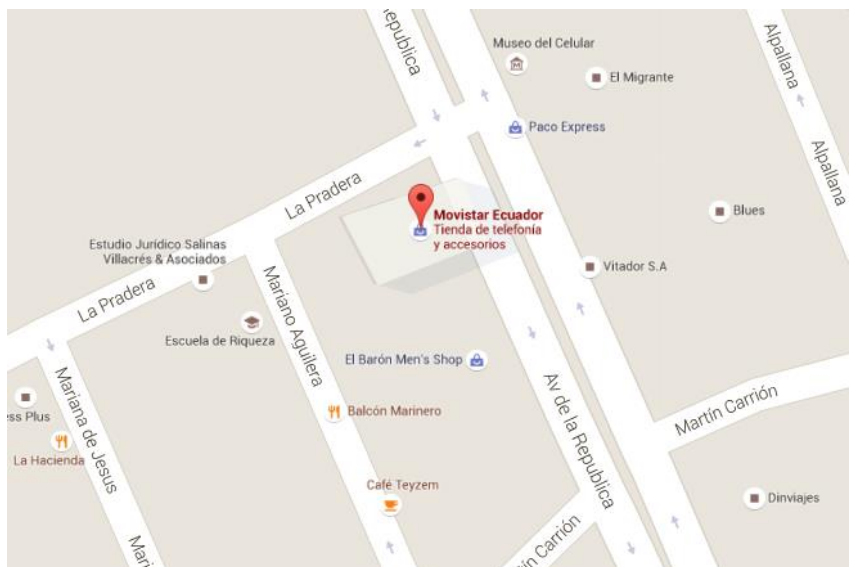
Fuente: (Google Maps, 2016)

○ Telefonía Celular

✓ Movistar

Ubicación:

Quito



Fuente: (Google Maps, 2016)



## Guayaquil



Fuente: (Google Maps, 2016)

## Cuenca



Fuente: (Google Maps, 2016)

Información:

<https://www.movistar.com.ec/productos-y-servicios/recicla-celular-usado>

✓ Claro

Ubicación:

Quito



Fuente: (Google Maps, 2016)

Guayaquil



Fuente: (Google Maps, 2016)

Información:

[http://www.claro.com.ec/portal/connect/ec/claro-2013-ecuador/pc/personas/institucional/institucional/as\\_01/Ib\\_01/](http://www.claro.com.ec/portal/connect/ec/claro-2013-ecuador/pc/personas/institucional/institucional/as_01/Ib_01/)

✓ CNT

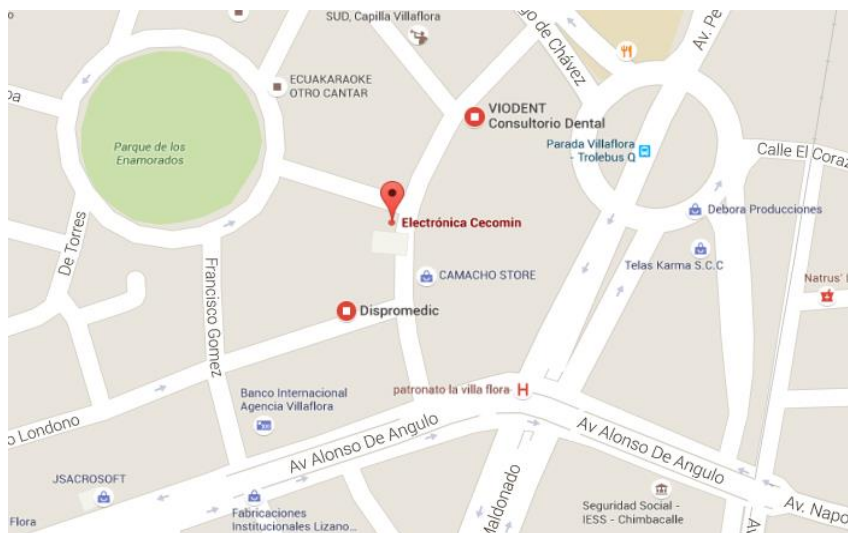
<http://corporativo.cnt.gob.ec/proyectos-ambientales/>

○ Fundaciones

✓ Fundación One Life

Ubicación:

Quito



Fuente: (Google Maps, 2016)

Guayaquil



Fuente: (Google Maps, 2016)

## Ambato



Información:

[http://96.0.43.160/index.php?option=com\\_content&view=category&layout=blog&id=2&Itemid=3](http://96.0.43.160/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=2&Itemid=3)

- Empresas Privadas de recolección de RAEE

✓ Vertmonde

Ubicación:

## Quito



Fuente: (Google Maps, 2016)

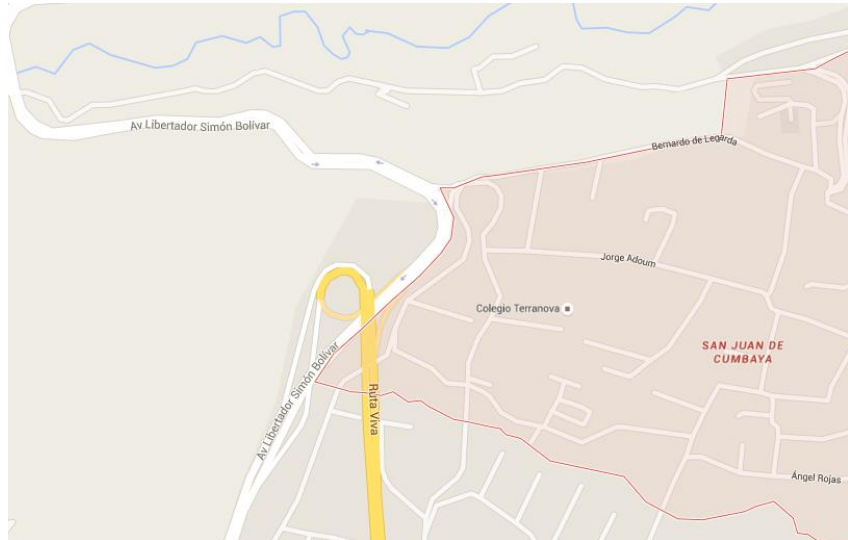
Información:

<http://www.vertmonde.com/contacto.html>

✓ Intercia (Punto Verde)

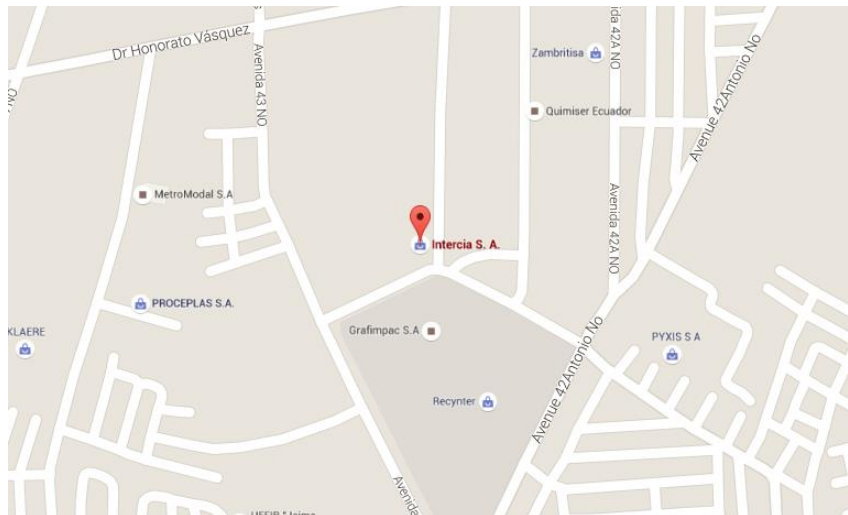
Ubicación:

Quito



Fuente: (Google Maps, 2016)

Guayaquil



Fuente: (Google Maps, 2016)

Información:

<http://intercia.com/index.php/es/contactenos2>



✓ Reciclametal

Ubicación:

Quito



Fuente: (Google Maps, 2016)

○ Empresas de tecnología

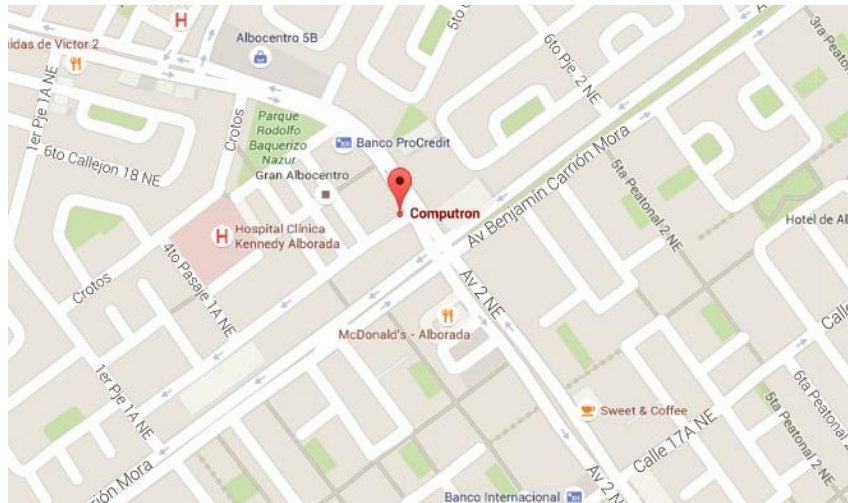
✓ Agencias computron

Quito



Fuente: (Google Maps, 2016)

## Guayaquil



### ✓ HP (Solo Toners HP)

Se solicita recolección mediante llamadas e inscripción en línea.



Fuente: (HP, 2016)

Información:

<http://www8.hp.com/ec/es/ads/planet-partners/index.html>

### ✓ Agencias Xerox (impresoras, equipos multifuncionales, copiadoras personales, máquinas de fax)

Para menos de 10 suministros de la marca se los deposita en un ánfora ubicada en Quito.

Ubicación:  
Quito



Fuente: (Google Maps, 2016)

Para 10 o más suministros de la marca se deben contactar con Xerox tanto en Quito como para Guayaquil.

Información:

[http://www.office.xerox.com/campaigns/ec\\_recycling\\_return/esec.html](http://www.office.xerox.com/campaigns/ec_recycling_return/esec.html)

- *Selección*

El proceso de selección se daría para determinar si un dispositivo tecnológico es inservible o es posible dar una segunda oportunidad de uso.

- *Plantas de reciclaje*

Las plantas de reciclaje serán las encargadas de gestionar todos los residuos tecnológicos de una manera técnica y ambientalmente responsable.

- *Clasificación*

En la clasificación se realizarán los procesos de desmontaje para separación de componentes y clasificación para proceder a dividir en reusables o desechables.



- *Recuperación*

Uso de técnicas de procesamiento para obtención de materias primas puras.

- *Reciclaje*

Proceso en donde se reutiliza las materias obtenidas de los procesos de recuperación.

- *Disposición Final*

Es la fase en donde los componentes que no fueron seleccionados para ser reutilizados se les da una disposición final técnica o son arrojados a rellenos sanitarios para su eliminación.

- *Tratamiento adecuado*

En el caso de Ecuador no es posible tratar todos los componentes que son peligrosos para la salud y medioambiente es por eso que se los transporta a sus países de origen para que tengan una disposición final segura.

- *Eliminación*

Los componentes que no fueron clasificados como reutilizables, se los envía a los rellenos sanitarios debido a que es seguro desecharlos para su eliminación o incineración.

- *Redistribución*

En la fase de redistribución es donde llegaron los productos que pasaron de la selección para ser usados de nuevo, es decir que siguen en funcionamiento.

- *Mercado segunda mano*

Los mercados de segunda mano son en donde se venden los productos que fueron usados por su dueño original, pero ya no son queridos y continúan en funcionamiento. Lo que conocemos mucho en nuestro país como las ventas por renovar la tecnología, cuando el usuario desea cambiar su dispositivo por uno

de nueva tecnología, pero para recuperar valor lo vende y recupera una parte para comprar el nuevo

- *Donaciones*

Una opción viable en el Ecuador donar nuestros dispositivos tecnológicos que están en desuso a fundaciones, escuelas y personas que si les puedan dar una segunda oportunidad de uso para de esta manera alargar su vida útil.

## 4 CAPÍTULO Conclusiones y Recomendaciones

### 4.1 Conclusiones

- Con la aplicación de la logística inversa en las empresas que entregan tecnología se reduciría el volumen de la basura tecnológica.
- Al aplicar la logística inversa como parte de reciclaje y retorno de productos a la empresa permite recuperar el valor y también cooperar con el medioambiente.
- La gestión y manejo de los residuos tecnológicos debe ser realizada de manera adecuada bajo condiciones seguras y buenas prácticas para minimizar riesgos de a la salud.
- La aplicación de tecnologías verdes permite un desarrollo sustentable mediante la creación de productos sean biodegradables, amigables con el medio ambiente, reducción del uso energético y huella de carbono.
- Es importante el reciclaje debido a que es una fuente renovable de materias primas porque permite la recuperación de los componentes y pueden ser reutilizados en los procesos de producción.
- Green IT debería ser aplicada en las empresas del Ecuador para eficiencia energética, desmaterialización al eliminar los activos y reducción de viajes y consumo de recursos mediante la colaboración remota y la telecomunicación.
- La aplicación del modelo de gestión de residuos tecnológicos en el Ecuador llevaría a una buena gestión de los residuos, reducción de la cantidad de basura en los rellenos sanitarios que no proveen una disposición final técnica y de esta manera generar menor contaminación ambiental.

- Es importante que en el país se empiece a trabajar en marcos legales y sistemas integrados de gestión para los dispositivos tecnológicos de tal manera que obligue a las empresas ser responsables de sus productos.
- No solo depende de los mercados la contaminación ambiental sino también de los consumidores por no evitar la cultura consumista y generar el exceso de basura en el mundo.
- Se concluye que los dispositivos tecnológicos son altamente tóxicos y generan alto impacto al medio ambiente y a la salud eso es necesario un desecho y manejo responsable de los mismos.

## 4.2 Recomendaciones

- Generar responsabilidad social y conciencia ambiental en el país para fomentar el reciclaje de productos tecnológicos.
- Informar el riesgo que comprende el no tratar de una manera adecuada los productos tecnológicos.
- Se recomienda a los consumidores dar una disposición final segura a sus dispositivos para la eliminación segura de sus desechos.
- Fomentar la aplicación de la logística inversa en las empresas que son mayoristas y minoristas en el país para que de esta manera ellos se hagan responsable del tratamiento técnico de sus productos.
- Realizar campañas en el país para que se conozcan los puntos de reciclaje para productos tecnológicos.

- Implementar leyes en el país para que los ensambladores y distribuidores de tecnología realicen su trabajo mediante prácticas amigables con el medio ambiente y hacerlos responsables de sus productos al final de su vida útil.
- Proponer a las empresas de TI, que realicen cambios en la infraestructura utilizando virtualización para consolidar sus sistemas y de esta manera reducir el consumo energético.
- Al entregar los dispositivos tecnológicos no esperar una retribución, recordar que estamos cooperando con el medio ambiente y con la reducción de riesgos a nuestra salud.
- Reparar los productos tecnológicos, para alargar su vida útil.
- Promover en la sociedad el consumo responsable de tecnología y que manejen su conducta consumista de una manera responsable.
- Consumir productos que sean sostenibles.
- Realizar charlas en la Pontificia Universidad Católica del Ecuador acerca del reciclaje tecnológico y sus ventajas para generar conciencia ambiental.
- Impulsar al Municipio del Distrito Metropolitano de Quito a la creación de ordenanzas, proyectos normativos para que creen sitios de reciclaje tecnológico y fomentar la cultura de reciclaje responsable de equipos tecnológicos a los Quiteños.

## Bibliografía

- Apple. (Marzo de 2016). *Responsabilidad medioambiental*. Obtenido de Innovar de verdad implica replanteárselo todo: <http://www.apple.com/es/environment/>
- Baldé, C. W. (2014). *The Global E-Waste Monitor* . Obtenido de Quantities, flows and resources.
- Barceló, M. (2008). *Digitalia Hispánica*. Obtenido de Una historia de la informática: <http://puceftp.puce.edu.ec:2062/visor/20591>
- BBC Mundo. (20 de Abril de 2015). *BBC Mundo*. Obtenido de ¿Cuáles son los países de América Latina que más basura electrónica producen?: <http://www.bbc.com/mundo/temas/economia>
- Cabeza, D. (2014). *Logística Inversa en la gestion de la cadena de suministro*. México: Alfaomega Grupo Editor.
- Cartella Comunicaciones Publicas. (2014). *issu*. Obtenido de Evaluación y Análisis de Residuos y Desechos Ecuador 2014: [https://issuu.com/cartellacompub/docs/revista\\_mdc](https://issuu.com/cartellacompub/docs/revista_mdc)
- Carter, C. R., & Ellram, L. M. (1998). *ProQuest*. Obtenido de Reverse logistics: a review of the literature and framework for future investigation: <http://puceftp.puce.edu.ec:2066/docview/212642143?accountid=13357>
- Castellanos Ramírez, A. (2009). *Digitalia Hispánica*. Obtenido de Manual de gestión logística y del transporte y distribución de mercancías: <http://puceftp.puce.edu.ec:2062/a/9192/manual-de-gesti-n-log-stica-y-del-transporte-y-distribuci-n-de-mercanc-as>
- Cisco. (2016). *Programa de devolución y reciclaje de Cisco*. Obtenido de [http://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/about/ac227/ac228/ac231/WEEE/docs/Spanish/CustomerBrochure.pdf](http://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac227/ac228/ac231/WEEE/docs/Spanish/CustomerBrochure.pdf)
- Corella, A. (14 de Diciembre de 2009). *CincoDías*. Obtenido de "La RSC es hoy una prioridad para Ericsson": [http://cincodias.com/cincodias/2009/12/14/empresas/1260801600\\_850215.html](http://cincodias.com/cincodias/2009/12/14/empresas/1260801600_850215.html)
- Council of Supply Chain Management Professionals. (15 de Enero de 2016). *CSCMP* . Obtenido de Supply Chain Management: <https://cscmp.org/about-us/supply-chain-management-definitions?XX=1>
- CPML. (2016). *¿Qué es producción más limpia?* Obtenido de <http://www.pml.org.ni/index.php/produccion-limpia>
- Cucchiella, F., D'Adamo, I., Koh, S. L., & Rosa, P. (2015). Renewable and Sustainable Energy Reviews. *Recycling of WEEE: An economic assessment of present*, 10.

- Delgado, A. (Marzo de 2015). *FayerWayer*. Obtenido de Ecuador propone ley contra la obsolescencia programada: <https://www.fayerwayer.com/2015/03/ecuador-propone-ley-contra-la-obsolescencia-programada/>
- Dell. (Marzo de 2016). *Dell*. Obtenido de Environment: <http://www.dell.com/learn/us/en/uscorp1/dell-environment>
- El Comercio. (22 de Julio de 2014). *Tendencias*. Obtenido de El 90% de las partes de una PC en desuso se puede reutilizar: <http://www.elcomercio.com/tendencias/quito-computadoras-reciclaje-dico-duro.html>
- El Gobierno de La Rioja. (2016). *larioja.org*. Obtenido de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos: <https://www.larioja.org/npRioja/default/defaultpage.jsp?idtab=542588>
- EMASEO. (2015). *Quito Empresa Pública Metropolitana de Aseo*. Obtenido de ¿Qué es Emaseo?: <http://www.emaseo.gob.ec/index.php/la-institucion/que-es-emaseo.html>
- EMGIRS. (2015). *Quito Empresa Pública Metropolitana de Gestión Integral de Residuos Sólidos*. Obtenido de La empresa: <http://www.emgirs.gob.ec/index.php/zentools-2/la-empresa>
- Ene, S., & Öztürk, N. (2014). 2nd World Conference On Business, Economics And Management. *Open loop reverse supply chain network design*, 1111.
- EPEAT. (Mayo de 2016). *About EPEAT*. Obtenido de <http://www.epeat.net/about-epeat/>
- Ericsson. (Mayo de 2012). *Ericsson presenta su reporte anual de responsabilidad social y sustentabilidad*. Obtenido de [http://www1.ericsson.com/ar/news/2012-05-09-report-es\\_3377875\\_c](http://www1.ericsson.com/ar/news/2012-05-09-report-es_3377875_c)
- Facultad de Informática de Barcelona. (Marzo de 2016). *Retro Informática*. Obtenido de Historia de los sistemas operativos: <http://www.fib.upc.edu/retro-informatica/historia/so.html>
- Fernández, G. (16 de Agosto de 2013). *Minería urbana y la gestión de los recursos electrónicos*. . Obtenido de <https://sigraee.files.wordpress.com/2013/10/libro-raee-completo.pdf>
- Fernández-Quijada, D. (Enero de 2013). *Digitalia Hispánica*. Obtenido de La innovación tecnológica : creación, difusión y adopción de las TIC: <http://puceftp.puce.edu.ec:2062/a/24458/la-innovaci-n-tecnol-gica---creaci-n--difusi-n-y-adopci-n-de-las-tic>
- Ferrel, O. H. (2004). *Introducción a los negocios en un Mundo Cambiante*. México: McGrawHil.
- Fundación ECO-RAEE's. (1 de Octubre de 2013). *Fundación ambiental*. Obtenido de AYÚDANOS A RECICLAR LOS RAEE: <https://fundacionecoraees.wordpress.com/>
- Fundación ICIL. (2003). *Logística*.

- Gobierno de España. (2016). *Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente*. Obtenido de ¿Qué categorías de AEE existen?: [http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/fracciones/aparatos\\_electr/electricos-y-electronicos-que-categorias-aee-existen.aspx#](http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/fracciones/aparatos_electr/electricos-y-electronicos-que-categorias-aee-existen.aspx#)
- Gobierno de España. (2016). *Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente*. Obtenido de ¿Qué materiales y componentes tienen los RAEE?: [http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/fracciones/aparatos\\_electr/electricos-y-electronicos-materiales-y-componentes.aspx](http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/prevencion-y-gestion-residuos/flujos/domesticos/fracciones/aparatos_electr/electricos-y-electronicos-materiales-y-componentes.aspx)
- Gómez, R., Correa, A., & Vásquez, L. (Enero de 2012). *Logística inversa, un enfoque con responsabilidad social empresarial*. Obtenido de [www.dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3966836.pdf](http://www.dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3966836.pdf)
- Google. (2016). *Google Ad Grants*. Obtenido de <https://www.google.com/grants/index.html>
- Google Maps. (Abril de 2016). *Google Maps*. Obtenido de <https://www.google.com.ec/maps/>
- Greenpeace. (Marzo de 2012). *Campaña Basura Electrónica*. Obtenido de Minería electrónica: La irracionalidad en el manejo de los recursos: <http://www.greenpeace.org/argentina/Global/argentina/report/2012/contaminacion/informe-raee-V.pdf>
- Greenpeace. (Abril de 2013). *CoolIT Leaderboard*. Obtenido de [http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/climate/2013/Cool-IT-V6/CoolIT\\_2013.pdf](http://www.greenpeace.org/international/Global/international/publications/climate/2013/Cool-IT-V6/CoolIT_2013.pdf)
- Hanafi, J., Kara, S., & Kaebernick, H. (16 de Mayo de 2008). *Reverse logistics strategies for end-of-life products*. Obtenido de International Journal of Logistics Management: <http://puceftp.puce.edu.ec:2066/docview/235914146/fulltextPDF/C5364D99A3843C8PQ/1?accountid=13357>
- Hester, R. E., Harrison, R. M., & Goosey, M. (Diciembre de 2008). *ProQuest Ebrary*. Obtenido de Issues in Environmental Science and Technology, 27 : Electronic Waste Management: <http://puceftp.puce.edu.ec:2057/lib/puce/reader.action?docID=10618783>
- Hortal, M., & Navarro, V. F. (Marzo de 2011). *Interempresas*. Obtenido de La logística inversa: ¿qué es y para qué sirve?: <http://www.interempresas.net/Logistica/Articulos/50133-La-logistica-inversa-que-es-y-para-que-sirve.html>
- HP. (23 de Abril de 2016). *Programa de reciclaje*. Obtenido de Planet Partners: <http://www8.hp.com/ec/es/ads/planet-partners/index.html>
- IBM. (6 de Octubre de 2015). *IBM Launches Industry's First Consulting Practice Dedicated to Cognitive Business*. Obtenido de Specialists in analytics and data science lead



- client journeys spanning cognitive banking, retail, supply chain and healthcare, among others: <https://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/47785.wss>
- IBM. (2016). *Environment*. Obtenido de Product stewardship: <http://www.ibm.com/ibm/environment/products/index.shtml>
- IBM. (Marzo de 2016). *Green IT*. Obtenido de ¿Por qué las medianas empresas están: [http://www-05.ibm.com/es/id/resources/GREEN\\_IT.pdf](http://www-05.ibm.com/es/id/resources/GREEN_IT.pdf)
- Idearium. (2015). *IdeaRium*. Obtenido de Google, un ejemplo a seguir: <http://www.idearium30.com/google-un-ejemplo-a-seguir-i35>
- Intercia. (28 de Agosto de 2012). *Intercia inaugura la primera planta para desechos electrónicos del Ecuador*. Obtenido de <http://intercia.com/index.php/es/noticias/105-intercia-inaugura-la-primer-planta-para-desechos-electronicos-del-ecuador>
- Khalik, A., & Rhamdhani, M. A. (2014). Metal Extraction Processes for Electronic Waste and Existing. 28.
- Kiddee, P., Naidu, R., & Wong, M. H. (10 de Febrero de 2013). *Waste Management*. Obtenido de Electronic waste management approaches: An overview: [www.elsevier.com/locate/wasman](http://www.elsevier.com/locate/wasman)
- Lenntech. (2016). *Tratamiento y purificación del agua*. Obtenido de Tabla periódica: <http://www.lenntech.es/periodica/elementos/index.htm>
- MAE. (2012). *Ministerio del Ambiente*. Obtenido de Punto Verde: <http://www.ambiente.gob.ec/punto-verde/>
- MAE. (2012). *Ministerio del Ambiente*. Obtenido de MAE socializa proyectos normativos para celulares en desuso: <http://www.ambiente.gob.ec/mae-socializa-proyectos-normativos-para-celulares-en-desuso/>
- MAE. (2013). *Ministerio del Ambiente*. Obtenido de MAE quintuplicó la meta de recolección de celulares en desuso en 2013: <http://www.ambiente.gob.ec/mae-quintuplico-la-meta-de-recoleccion-de-celulares-en-desuso-en-2013/>
- Mar, J. (13 de Agosto de 2015). *Documents.mx*. Obtenido de Lista de Materiales Ferrosos y No Ferrosos y Sus Propiedades: <http://documents.mx/documents/lista-de-materiales-ferrosos-y-no-ferrosos-y-sus-propiedades.html>
- McCann, D., & Wittmann, A. (13 de Febrero de 2015). *Solving the e-waste problem*. Obtenido de E-waste Prevention and Take-back System, Design and Policy Approaches: <http://www.step-initiative.org/>
- Microsoft. (6 de Marzo de 2016). Obtenido de Una historia de Windows: <http://windows.microsoft.com/es-419/windows/history#T1=era0>
- Microsoft. (Marzo de 2016). *Responsabilidad Corporativa*. Obtenido de Green IT, compromiso con la eficiencia energética :

[https://www.microsoft.com/spain/responsabilidad\\_corporativa/programas\\_sociales/green\\_it/](https://www.microsoft.com/spain/responsabilidad_corporativa/programas_sociales/green_it/)

- Ministerio de Ambiente, Vivivenda y Desarrollo Territorial de Colombia. (2009). *Lineamientos técnicos para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos*. Obtenido de [http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2012/03/Guia\\_RAEE\\_MADS\\_2011-reducida.pdf](http://www.residuoselectronicos.net/wp-content/uploads/2012/03/Guia_RAEE_MADS_2011-reducida.pdf)
- Mora García, L. A., & Martín Peña, M. L. (2013). *Digitalia Hispánica*. Obtenido de Logística inversa y ambiental : retos y oportunidades en las organizaciones modernas: <http://puceftp.puce.edu.ec:2062/visor/29990>
- Morales, H. (22 de Febrero de 2013). *Wayerless*. Obtenido de Demandan a Apple en Brasil por "obsolescencia programada": <https://www.wayerless.com/2013/02/demandan-a-apple-en-brasil-por-obsolescencia-programada/>
- Naciones Unidas. (2015). *Asamblea General de las Naciones Unidas*. Obtenido de Desarrollo sostenible: <http://www.un.org/es/ga/president/65/issues/sustdev.shtml>
- Oltra, R. (2015). *La Logística Inversa: Concepto y Definición*. Obtenido de [https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/46172/Art\\_Docente\\_LI\\_Cast.pdf?sequence=1](https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/46172/Art_Docente_LI_Cast.pdf?sequence=1)
- Ottaviani, J. (2015). *E-waste Republic*. Obtenido de La república de la basura electrónica: <http://elpais.com/especiales/2015/basura-electronica/>
- PNUMA. (s.f.). *Convenio de Basilea*. Obtenido de Protocolo sobre responsabilidad e indemnización: <http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/text/BaselConventionText-s.pdf>
- Quintero, S. M. (2016). Quito, Ecuador.
- Recytrans. (16 de Septiembre de 2014). *Soluciones globales para el reciclaje*. Obtenido de Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos: <http://www.recytrans.com/blog/residuos-de-aparatos-electricos-y-electronicos/>
- Rezagos. (30 de Marzo de 2016). *Scrap y Rezagos srl*. Obtenido de RAEE: <http://www.rezagos.com/pages/raee>
- Samsung. (2016). *Informe de sustentabilidad*. Obtenido de [http://www.samsung.com/ar/aboutsamsung/samsungelectronics/companyReports/companyreports\\_02.html](http://www.samsung.com/ar/aboutsamsung/samsungelectronics/companyReports/companyreports_02.html)
- Santos, I. S. (2006). Logística y marketing para la distribución comercial. Madrid: ESIC.
- Sarkis, J. (Diciembre de 2001). *ProQuest ebrary*. Obtenido de Greener Manufacturing and Operations : From Design to Delivery and Back: <http://puceftp.puce.edu.ec:2057/lib/puce/reader.action?docID=10650091>

- Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación. (2 de Junio de 2015). *Disposiciones*. Obtenido de Disposiciones Generales: <http://coesc.educacionsuperior.gob.ec/index.php/Disposiciones>
- Soler, D. (2008). *Diccionario de Logística*. Barcelona: ICG Marge.
- Southerton, D. (2011). *EBSCOhost*. Obtenido de Encyclopedia of Consumer Culture: <http://puceftp.puce.edu.ec:2118/ehost/ebookviewer/ebook/ZTAwMHh3d19fNDc0MjY2X19BTg2?sid=65db63ca-c764-4eb0-8051-f4962f37d53a@sessionmgr4002&vid=2&format=EB&rid=2>
- Torretta, V., Ragazzi, M., Istrate, I., & Rada, E. (2012). Waste Management. *Management of waste electrical and electronic equipment in two EU countries: A*, 119.
- United Nations University. (2014). *THE GLOBAL E-WASTE MONITOR*. Obtenido de Quantities, flows and resources: <http://i.unu.edu/media/unu.edu/news/52624/Global-E-waste-Monitor-2014-small2.pdf>
- United Nations University. (Abril de 2015). *E-Waste*. Obtenido de Global E-Waste Volume Hits New Peak in 2014: UNU Report: <http://unu.edu/news/news/ewaste-2014-unu-report.html>
- Vahabzadeh, A. H., & Yusuff, R. B. (09 de Junio de 2015). *A Content Analysis in Reverse Logistics*. Obtenido de A review, Journal of Statistics and Management Systems,: <http://dx.doi.org/10.1080/09720510.2014.927605>
- Vázquez, J. F. (2015). *Dialnet Plus*. Obtenido de Logística Inversa: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3346655>
- Veit, H., & Bernardes, A. (2015). Electronic Waste. *Recycling Techniques*, 165.
- Wang, F. (2014). E-waste: collect more, treat better. *Tracking take-back system performance for eco-efficient electronics recycling*, 70-87.

## Glosario

**80 Plus:** Es un programa de certificación voluntaria que promueve el uso de energía eficiente en las fuentes de alimentación para computadoras.

**Acuerdo No.190:** Se lo puede encontrar disponible en el siguiente enlace:  
<http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/01/Acuerdo-Ministerial-190-Pol%C3%ADtica-Nacional-de-Post-Consumo-de-Equipos-El%C3%A9ctricos-y-Electr%C3%B3nicos1.pdf>

**Acuerdo No.191:** Se lo puede encontrar disponible en el siguiente enlace:  
[http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/05/AM-191-Instructivo-para-reciclaje-para-celulares\\_final.pdf](http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/05/AM-191-Instructivo-para-reciclaje-para-celulares_final.pdf)

**Bifelenos Policlorados:** Este compuesto se usa para el intercambio de calor y fluidos dieléctricos en sistemas eléctricos, son de alta estabilidad térmica y no inflamable.

**CFC:** Clorofluorocarbono, derivados de hidrocarburos siendo familia de gases usados para la producción en frío.

**CI:** Circuito integrado.

**Compuestos Halogenados:** Se basan en flúor, bromo, cloro yodo y ástato, para ser usados deben ser combinados con algún elemento halógeno.

**Convención de Basilea:** Convenio en el que se trata el control de transporte fronterizo de basura peligrosa y sus depósitos, este convenio dice que la basura peligrosa debe regresar a su país de origen exportándolos bajo condiciones especiales.

**DÉCIMA PRIMERA:** Esta parte se encuentra disponible en las Disposiciones del Código Orgánico de Economía Social del Conocimiento e Innovación en el siguiente enlace:  
<http://coesc.educacionsuperior.gob.ec/index.php/Disposiciones>

**Desarrollo Sostenible:** El satisfacer las necesidades de los consumidores actuales sin comprometer que el uso de esos recursos falte o perjudique a futuras generaciones.

**E-Commerce:** O conocido como comercio electrónico es la forma en la que se realiza la compra - venta de productos, bienes o servicios mediante el internet.

**E- Waste:** Electronical Waste.

**EMASEO:** Es la empresa municipal encargada de la recolección de residuos sólidos de domicilios e industrias que son considerados no peligrosos, además realizan la limpieza del espacio público, baldeo de plazas y transporte de residuos de toda la ciudad y parroquias no descentralizadas de Quito. (EMASEO, 2015)

**EMGIRS EP:** Empresa de gestión de residuos que se encarga de la operación de estaciones de transferencia, escombreras de El Troje y piedras negras y del relleno sanitario del Distrito Metropolitano de Quito. (EMGIRS, 2015)

**Energy Star:** Es un programa creado en los Estados Unidos en 1992 para promover el uso eficiente de energía en los equipos tecnológicos.

**EPEAT:** Es un recurso fácil de usar para identificar el alto rendimiento de productos y si son preferidos ambientalmente. Es un sistema de clasificación global para tecnologías verdes.

**EPR:** Extended Producer Responsibility.

**GEI:** Gases de Efecto Invernadero.

**Intel 8008A:** Variante del primer microprocesador 8008.

**Intercia:** Primera planta ecuatoriana de tratamiento de basura tecnológica calificada ‘Punto Verde’ por el Ministerio del Ambiente del Ecuador.

**LCA:** Life Cycle Assessment.

**LCD:** Liquid crystal display, son pantallas de cristal líquido planas formada por pixeles en color.

**LED:** Diodo emisor de luz

**MCA:** Multi Criteria Analysis

**MFA:** Material Flow Analysis

**PCB:** Printed Circuit Board, circuitos impresos que tienen la mayoría de dispositivos tecnológicos.

**Programa de devolución y reciclaje de Cisco:** se lo puede encontrar en el siguiente enlace:  
[http://www.cisco.com/c/dam/en\\_us/about/ac227/ac228/ac231/WEEE/docs/Spanish/CustomerBrochure.pdf](http://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac227/ac228/ac231/WEEE/docs/Spanish/CustomerBrochure.pdf)

**Punto Verde:** Como una herramienta para fomentar la competitividad del sector industrial y de servicios, comprometiéndolos con la protección y conservación del ambiente. (MAE, 2012)

**PVC:** Cloruro de polivinilo, polímero duro, liviano y resistente al fuego además es reciclable, rentable y funciona como aislante eléctrico.

**RAEE:** La chatarra electrónica o basura tecnológica (en inglés E-Waste o WEEE) son todos aquellos productos eléctricos o electrónicos que han sido desechados o descartados, tales como: computadoras, teléfonos celulares, televisores y electrodomésticos. (El Gobierno de La Rioja, 2016)

**Refurbished:** Dispositivos que en algún proceso de producción encontraron algún fallo pequeño y retomaron todos los procesos o productos devueltos por algún motivo del consumidor. Estos dispositivos son reparados, re empacados y puestos de nuevo a la venta. Todos estos productos antes de salir al mercado son revisados, probados y certificados por las empresas que si están en correcto funcionamiento y los entregan con garantías.

**Reporte de responsabilidad corporativa IBM:** se lo puede encontrar en el siguiente enlace:

[http://www.ibm.com/ibm/responsibility/2014/downloads/IBM\\_2014\\_CR\\_report.pdf](http://www.ibm.com/ibm/responsibility/2014/downloads/IBM_2014_CR_report.pdf)

**Reporte de responsabilidad social y sustentabilidad de Ericsson:** se lo puede encontrar en el siguiente enlace: <http://hugin.info/1061/R/1608390/510560.pdf>

**Reporte de responsabilidad social de Dell:** se lo puede encontrar en el siguiente enlace:

<http://i.dell.com/sites/doccontent/corporate/corp-comm/en/Documents/fy15-cr-report.pdf>

**Reporte de sustentabilidad de Samsung:** se lo puede encontrar en el siguiente enlace:

[http://www.samsung.com/common/aboutsamsung/download/companyreports/2015\\_Sustainability\\_Report.pdf](http://www.samsung.com/common/aboutsamsung/download/companyreports/2015_Sustainability_Report.pdf)

**Reporte de sustentabilidad HP:** se lo puede encontrar en el siguiente enlace:

<http://www8.hp.com/h20195/v2/GetDocument.aspx?docname=c04152740>

**Retardantes de llama:** TBBPA/TBBA, PBB, PBDE, son aditivos usados en polímeros para evitar la combustión.

**RoHS:** Restriction of Hazardous Substances on Electric and Electronic Equipment.

**Smartphone:** Teléfonos inteligentes con gran capacidad de almacenamiento, conectividad a internet y capaz de realizar las actividades de un ordenador.

**SO:** Sistema operativo, software que entrega una interfaz para el usuario y gestiona el hardware de un computador.

**TRC:** Tubo de rayos catódicos, usado para la visualización de imágenes mediante un haz de electrones que se enfoca sobre un área que es la pantalla.

## Anexos

### Anexo I

<b>SUSTANCIA</b>	<b>DAÑOS A LA SALUD</b>	<b>DAÑOS MEDIOAMBIENTE</b>
Americio	Alteración genética y cáncer en los huesos.	Por ser formado de isótopos radioactivos pueden hacer daño a plantas y animales causando daños en sus órganos como pulmones, hígado y tiroides.
Antimonio	Cancerígeno, puede causar dolor de estómago, vómito, diarrea, ulcera estomacal, al inhalarlo por un periodo largo.	Contaminante de suelos, al tener contacto con los animales puede causar problemas en pulmones, corazón, hígado y riñones causándoles la muerte
Arsénico	Tiene efectos crónicos que causan enfermedades en la piel, cáncer de pulmón y alteraciones en el sistema nervioso.	Alteran el material genético de los peces, causan envenenamiento a los animales
Bario	Causa inflamación cerebral, debilidad muscular, daños al corazón, hígado y bazo.	Es absorbido en aire, agua y suelo que se pone en contacto con los seres vivos



Berilio	Cancerígeno, cáncer de pulmón y enfermedades en la piel.	Puede ser acumulado en peces, frutas y vegetales.
Cadmio	Daños irreversibles a los riñones.	Las plantas contaminadas por cadmio representan un daño potencial para los animales que las consumen causando daño en hígado, sistema nervioso y cerebro.
Clorofluorocarbono (CFC)	Cáncer a la piel.	Destruyen la capa de ozono
Cromo VI	Causa daños en el ADN y el deterioro permanente de los ojos.	Altamente toxico para el medioambiente
Litio	Corrosivo para los ojos, piel y sistema respiratorio, puede causar edemas pulmonares.	Al tener contacto con oxígeno, agua se vuelve potencialmente peligroso por ser extremadamente corrosivo.
Mercurio	Causa daño al cerebro, riñones y fetos	Es altamente absorbido en peces, se concentra en las cadenas alimenticias de las que forma parte,

		causa daños a riñones, intestinos, fallos en la reproducción y alteración de ADN.
Níquel	Causa reacciones alérgicas, bronquitis, reducción del funcionamiento pulmonar y cáncer de pulmón	Tóxico para el medioambiente, al tener altas concentraciones en suelos puede dañar plantas y en agua disminuir la vida de organismos, causando cáncer a los animales.
PCB (bifenilos policlorados)	Causa daño al hígado	Cáncer a los animales.
Plomo	Causa daño al cerebro, sistema nervioso, riñones, sistema reproductivo y trastornos en la sangre.	La acumulación de plomo en el medioambiente da como resultado efectos graves y crónicos.
PVC (cloruro de polivinilo)	El ácido clorhídrico que se forma por el PVC causa problemas respiratorios.	Contiene sustancias potencialmente tóxicas para la contaminación del aire, su combustión incompleta libera enormes cantidades de gas cloruro de hidrógeno que forman ácido clorhídrico después de la combinación con la humedad.

Retardantes de llama bromados  TBBA/TBBPA  (tetrabromobisfenol A)  PBB (bifenilos polibromados);  PBDE (polibromodifenil éteres)	Durante la combustión de circuitos impresos y carcasas de plástico se emiten vapores tóxicos que causan trastornos hormonales, problemas reproductivos, alteración del desarrollo cerebral en fetos y son cancerígenos.	Causa contaminación a los animales y por ende en la cadena alimenticia incluyendo leche materna.
Selenio	Deformidad en uñas, sarpullidos, hinchamiento en la piel, acumulación de líquido en los pulmones, bronquitis, asma, neumonía, dolores abdominales, conjuntivitis	Contaminación de suelos, puede acumularse en tejidos de los organismos y puede ser transportado a la cadena alimenticia al ser consumidos, al tener un alto grado de concentración causa daño al sistema reproductivo y defectos de nacimiento.

Fuente: (Kiddee, Naidu, & Wong, 2013) (Lenntech, 2016)